



SYSTEMES D'INFORMATION A BASE D'INDICATEURS POUR LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES.

ETUDE DE CAS :

LA GESTION FORESTIERE DANS LES GHATS OCCIDENTAUX (INDE)

LE CAS DU DISTRICT DE KODAGU

C. Garcia, M. Pain-Orcet

S. Dubuc, N. Konerira, K. S. Murali.

D. Depommier, C.G. Kushalappa, D. Lo Seen.

2/04/ 2004

Table des Matières

TABLE DES MATIERES.....	2
TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
TABLE DES TABLEAUX.....	4
RESUME	5
1 INTRODUCTION	9
1.1 OBJECTIF DU PROJET.....	9
1.2 LE VOLET INDIEN.....	9
1.2.1 <i>Objectifs du volet</i>	9
1.2.2 <i>La complexité du cadre légal</i>	10
1.2.3 <i>Le site d'étude</i>	10
1.2.4 <i>Un partenariat construit en deux étapes</i>	11
1.2.5 <i>Du modèle EPR à des indicateurs co-construits</i>	12
2 ZONE D'ETUDE.	13
2.1 PRESENTATION GENERALE.....	13
2.2 LE SYSTEME DE PEUPLEMENT.....	14
2.3 LE PAYSAGE.....	14
2.4 LES CHANGEMENTS DU COUVERT FORESTIER.....	15
2.5 LA FORET ET LES ACTEURS	16
2.5.1 <i>Les forêts gérées par le Service Forestier</i>	16
2.5.2 <i>Les forêts et les plantations privées</i>	17
2.5.3 <i>Les forêts gérées par les communautés.</i>	18
3 DEUX APPROCHES, DEUX ECHELLES.....	19
4 L'APPROCHE SPATIALE A L'ECHELLE DU DISTRICT	21
4.1 LES OUTILS ET METHODES.....	21
4.1.1 <i>Les données existantes</i>	21
4.1.2 <i>L'analyse spatiale et statistique</i>	22
4.2 LES RESULTATS.....	25
4.3 CONCLUSION.....	33
4.3.1 <i>La démarche.</i>	33
4.3.2 <i>Le choix des échelles : géographique et temporelle</i>	33
4.3.3 <i>La place des indicateurs spatiaux</i>	33

5	L'APPROCHE LOCALE.	34
5.1	LE CLIENT ET SA DEMANDE.	34
5.2	METHODES	36
5.3	MODE DE GESTION DES FORETS SACREES.	38
5.3.1	<i>Diagnostic de la situation actuelle.</i>	38
5.3.2	<i>Usages des ressources des forêts sacrées.</i>	39
5.3.3	<i>Objectifs des Comités de gestion des forêts sacrées.</i>	41
5.3.4	<i>Pré-indicateurs et système de suivi informel.</i>	41
5.3.5	<i>Bilan.</i>	44
5.4	CO-CONSTRUCTION DES INDICATEURS.	44
5.5	PROPOSITION D'INDICATEURS.	47
5.5.1	<i>Analyse</i>	47
5.5.2	<i>Propositions de système de suivi.</i>	47
5.6	CONCLUSIONS.	53
6	ANNEXE 1: FICHES DE VILLAGE.	55
6.1	DEVARAPURA	55
6.2	DEVANUR	55
6.3	CHENAYANNAKOTTE	56
6.4	RUDRAGUPPE	56
6.5	KUTTANDI	57
6.6	BADAGARAKERI	57
7	BIBLIOGRAPHIE	58

Table des Illustrations

FIGURE 1 : COUVERT VEGETAL DU DISTRICT DE KODAGU..	13
FIGURE 2: DENSITE DE POPULATION ET CENTRES URBAINS DE KODAGU.	14
FIGURE 3: EVOLUTION DE L'USAGE DU SOL ENTRE 1977 ET 1997..	15
FIGURE 4 : REPARTITION DE LA POPULATION (DONNEES DU RECENSEMENT DE 1991)	24
FIGURE 5 : EXTRAIT DE L'IMAGE SATELLITE.	25
FIGURE 6 : ÉVOLUTION DES SUPERFICIES DES TYPES FORESTIERS	27
FIGURE 7 : COMPARAISON DE LA FRAGMENTATION	28
FIGURE 8 : NOMBRE DE TACHES PAR GRANDS TYPES D'OCCUPATION DU SOL	28
FIGURE 9 : COMPARAISON DES TAILLES DE TACHES	29
FIGURE 10 : COMPARAISON DES INDICES P/A	30
FIGURE 11 : CHANGEMENTS A LA PERIPHERIE DE 9 VILLES	32
FIGURE 12 : GESTION DIRECTE DES FORETS SACREES PAR LE KFD	35
FIGURE 13 : GESTION PARTICIPATIVE DECENTRALISEE DES FORETS SACREES.	36
FIGURE 14 : VILLAGES SELECTIONNES.	37
FIGURE 15 : CONDUITE DES ENTRETIENS..	38
FIGURE 16 : RESSOURCES ET SERVICES GENERES PAR LES FORETS SACREES	40
FIGURE 17: EXISTENCE D'UN SYSTEME STRUCTURE DE SUIVI	42
FIGURE 18 : EVOLUTION DE L'ETAT DES FORETS SACREES	42
FIGURE 19 : "AUREZ-VOUS L'UTILITE D'UN SYSTEME DE SUIVI DES FORETS SACREES ? "	45
FIGURE 20 : « QUI DOIT PRENDRE EN CHARGE LE DEVELOPPEMENT DU SYSTEME DE SUIVI? ».	45
FIGURE 21 : « QUI DOIT ETRE FORME A L'UTILISATION DE CET OUTIL ? ».	46
FIGURE 22 : « QUI DOIT PRENDRE EN CHARGE LA MISE EN PLACE DU SYSTEME DE SUIVI ? ».	46
FIGURE 23 : ARCHITECTURE DU SYSTEME D'INFORMATION.	48
FIGURE 24 : LES GRANDS ARBRES EMERGENTS	48
FIGURE 25 : LES GRANDS ARBRES EMERGENTS	48
FIGURE 26: PRISE EN COMPTE DES LIANES.	448
FIGURE 27 : PRELEVEMENT DE SOL ET DE LITIERE.	51
FIGURE 28: PRELEVEMENT DE BOIS DE FEU.	448

Table des Tableaux

TABEAU 1 : EVOLUTION DES GRANDS TYPES D'OCCUPATION DU SOL	25
TABEAU 2 : MATRICES DE TRANSITION 1977-1997.	26
TABEAU 3 : EVOLUTION DES GRANDS TYPES FORESTIERS ENTRE 1977 ET 1997	27
TABEAU 4 : VARIATION DES SURFACES 1977-1997 (%), PAR CLASSE DE TAILLE EN HA	29
TABEAU 5 : DISTRIBUTION DES FREQUENCES DE L'INDICE P/A	31
TABEAU 6: CARACTERISTIQUES DES GROUPES DE VILLAGES.	39

Résumé

Le projet « indicateurs de pression environnementale selon un degré d'anthropisation croissante », a pour **objectif principal de faire des recommandations au Ministère des Affaires Etrangères (MAE)** sur l'usage de systèmes d'information à base d'indicateurs en matière de gestion durable de l'environnement. Il a également pour but d'identifier une série d'indicateurs simples et opérationnels sur des espaces forestiers caractérisés par de fortes dynamiques d'anthropisation et de les proposer à des gestionnaires locaux afin de faciliter leurs prises de décision. Le projet doit enfin permettre de tirer des enseignements méthodologiques dans un domaine où la gestion durable des ressources forestières, confrontée au développement local a encore peu de résultats.

Il a réuni **trois équipes du CIRAD et leurs partenaires** donnant au projet une véritable et nécessaire dimension pluridisciplinaire et de recherche en coopération. Les trois sites retenus appartiennent à des zones écologiques et socio-économiques différentes, et bénéficient d'une structure de recherche en place dans le cadre de projets préexistants : la région d' Uruara dans l'Etat du Para en Amazonie brésilienne, celle des Ghâts en Inde du sud et la vallée du Zambèze au Zimbabwe. L'identité de chaque site relève d'un type de ressource et d'un mode de gestion dominants. Les indicateurs seront donc spécifiques à chaque site selon une entrée « foncière » pour le Brésil, « forestière » pour l'Inde et « faunistique » au Zimbabwe. Ce rapport traite **du volet forestier du projet**.

En effet, la forêt en Inde continue de se dégrader rapidement malgré la mise en place de programmes de gestion décentralisée et participative des ressources forestières dont le « Joint Forest Management » est le fer de lance. C'est dans ce contexte, entre tenants d'un aménagement très conservateur et utilisateurs de la forêt que s'inscrit le volet indien du Projet indicateurs.

Ce volet s'est donné pour but de **proposer des indicateurs de et pour la gestion des massifs forestiers** dans un contexte de forte pression démographique et de profonde et rapide transformation des pratiques de gestion des ressources agricoles et environnementales et des modes de vie qui leur sont liés. Il est le fruit de la collaboration entre trois instituts de recherche : le département Forêt du **CIRAD**, **l'Institut Français de Pondichéry (IFP)** et le **Ponnampet College of Forestry** de l'Université de Sciences Agronomiques de Bangalore.

Le choix du site indien s'est porté sur un district du Karnataka, le **Kodagu**, 4106 km², caractérisé par une **grande diversité** à la fois forestière et agroforestière. Les grands types de végétation de la zone montagneuse des Western Ghâts, **château d'eau de l'Inde du sud**, y sont représentés selon un gradient bioclimatique ouest/est allant de la forêt sempervirente à la forêt décidue humide et sèche. Depuis une vingtaine d'années les forêts du district sont soumises à une **importante pression**. D'après l'analyse diachronique 1977-1997, réalisée par l'IFP, 18% des superficies forestières auraient été dégradées ou transformées au profit de **cultures commerciales** notamment du **café cultivé sous ombrage**. Le développement de cette culture a profondément transformé le paysage. Il a même connu une forte accélération dans les années 90, sous l'effet de la libéralisation des prix.

Cette région a par ailleurs bénéficié de nombreuses recherches, notamment sous la responsabilité de l'IFP et il existe une importante base de connaissance sur les forêts (domaniales, privées, sacrées) concernant la caractérisation du couvert forestier et sa dynamique, l'étude de la biodiversité et sa dégradation.

Le projet, avait dès le départ envisagé d'intervenir à deux niveaux d'échelle selon une démarche classique :

- à celui du **district** tout entier, afin d'extraire des indicateurs identifiables à l'échelle sub-régionale. Ces indicateurs devaient permettre d'établir des diagnostics rapides et

d'observer les grandes tendances de changement, sans avoir systématiquement recours à des investigations locales ;

- à celui de **sites représentatifs** de la dynamique des paysages forestiers, éventuellement distribués le long d'un gradient d'intensité d'anthropisation, ce niveau étant censé traduire une meilleure réalité des relations Homme/Forêt.

Le Service Forestier (KFD), pressenti comme interlocuteur privilégié du district pour la mise en place d'un système d'information à base d'indicateurs, n'a pas répondu à notre attente de partenariat. Ce constat, discuté lors de l'atelier à mi-parcours d'avril 2003, a donc conduit à une réorientation du projet. Au cours de cette rencontre, l'accent a été mis sur plusieurs questions jugées essentielles : **des indicateurs pour qui ? Avec qui ? Pour faire quoi et comment ?**

La problématique se place alors bien au delà du simple diagnostic d'une situation visant à extraire des indicateurs de pression environnementale. Les partenaires, destinataires de l'outil proposé, sont situés au centre de la réflexion et doivent participer activement à la construction de ces **indicateurs**, non plus de gestion, mais **pour la gestion**.

L'absence de « partenaire-gestionnaire » n'a pas permis de développer une **approche globale** à partir d'enjeux formulés conjointement. Le travail a alors été abordé de manière **théorique** : à partir des études menées à l'IFP, le travail s'est focalisé sur l'analyse des dynamiques constatées depuis 1977 et sur celles qui se dégagent actuellement. Cette première partie s'est basée principalement sur les outils **téledétection et SIG**. Ces outils ont des capacités prouvées à appréhender les paysages en prenant en compte à la fois les conditions écologiques et sociales, et ce à différentes échelles spatiales et temporelles. Ils permettent de décrire facilement la végétation et de proposer rapidement des familles d'indicateurs spatiaux pour sa description et son suivi. Cette analyse des transformations des paysages a été menée en relation avec le facteur population et ses caractéristiques.

L'étude locale, a suivi une démarche distincte. En répondant d'emblée aux questions « Pour qui ? Pour quoi ? », nous avons abordé le problème sous un angle différent de celui retenu dans la première approche. Le préalable du travail a consisté à identifier un **client** qui puisse s'associer à la démarche. **Le choix s'est porté sur des comités, créés en décembre 2001, et chargés de la gestion des forêts sacrées de leurs communes.**

L'identification sur le terrain d'une institution de création récente, ayant des responsabilités de gestion sur des écosystèmes forestiers mais dont la nouveauté explique un manque de moyens et de compétences en la matière, nous a donné l'opportunité d'approfondir cette démarche. L'identification du **client destinataire** et la compréhension du contexte institutionnel dans lequel il se place nous a permis de faire émerger une **demande** et de construire une réponse qui serve l'un de nos objectifs majeurs, la mise en place d'un **système d'information à base d'indicateurs**. Ce côté **artificiel** de la démarche ne nous échappe pas, mais c'est à ce prix que nous pouvons en tirer des enseignements sur l'usage possible des indicateurs dans un cadre de gestion des ressources naturelles.

Dans cette démarche, d'une part, faire émerger la demande a nécessité d'aider à la **formulation des objectifs de gestion**, souvent non explicites. D'autre part, construire cette réponse passait par la compréhension du mode de gestion actuel et l'identification de ce que nous appelons **pré-indicateurs**, canaux informels utilisés par le client jusqu'à présent pour prendre les informations lui permettant la prise de décision. La proposition finale d'un système d'information s'appuie donc sur **la connaissance locale du gestionnaire**, et doit s'adapter aux moyens humains, matériels et organisationnels disponibles.

Un volet entier de notre travail a été d'analyser la volonté d'implication des acteurs rencontrés (en temps, en capital). Les résultats des enquêtes ont mis en évidence qu'il n'existait pas encore de processus de décision collective, mais simplement une somme de positions individuelles. En revanche, il existe une perception fine de la ressource et de son évolution, donc **une réelle prise de conscience des acteurs** même si elle ne se traduit pas en **opérationnalité de gestion**. Car si une réelle motivation pour développer et améliorer la prise d'information a été constatée, et que les attentes sont là, le soin d'apporter des solutions aux problèmes est laissé aux autorités extérieures.

Le système d'information proposé se structure en trois composantes : **des indicateurs d'état, de flux et de gestion**. Il est volontairement placé dans une perspective d'action très locale, avec trois compartiments : **la forêt, les usagers et les comités de gestion**. Les interactions entre ces compartiments (prélèvements par les usagers, interventions par le comité et réaction de l'écosystème) sont les éléments de base du système de gestion. Pour que ce dernier soit effectif, le gestionnaire se doit d'être informé de l'état de chacun de ces trois éléments (la notion de compartiment ne va pas dans le sens d'une gestion intégrée ici sous-jacente). Les indicateurs d'état doivent renseigner sur l'état de la ressource. Les indicateurs de flux doivent permettre de mieux contrôler les actions des usagers. Enfin, les indicateurs de gestion permettent au gestionnaire d'avoir une vision réflexive et critique sur ses propres actions.

La dernière étape du travail consiste à **mettre en application** la proposition de système de suivi construite **conjointement**, et d'en assurer la pérennité au sein de l'institution cible. Elle n'a pu être menée à bien faute de temps, cette phase n'ayant été développée qu'à partir de l'atelier à mi-parcours.

Malgré cela, ce travail a été riche en enseignements, et nous a permis d'identifier certaines des forces et des faiblesses de la démarche « indicateurs ». Nous retenons de cette approche locale les éléments suivants :

- Notre action a été possible car il y a eu un réel **transfert de pouvoir** en direction des comités de gestion. Sans ce transfert réel et effectif, notre action auprès de ces comités serait restée inefficace. **Cibler le client** est certainement le point essentiel qui **garantit le succès** de la démarche, tout comme il **conditionne les outils méthodologiques mobilisés**.
- Le fait que les enjeux économiques dans la gestion des forêts sacrées ne sont pas importants, explique en partie que les services forestiers aient accepté de se dessaisir d'une partie de leurs responsabilités donc de leur pouvoir.
- Le système d'information sert de prétexte à enclencher un processus d'action collective et dans ce sens doit s'inclure dans une logique **d'action stratégique pour la gestion** des ressources naturelles. Il correspond aussi à une modification de la donne institutionnelle, avec de nouvelles institutions qui veulent légitimer leur action. Vu ainsi, le système d'information peut servir à bien autre chose qu'à faire remonter l'information.
- La **formulation d'objectifs de gestion**, reconnus (faute d'être acceptés) par tous les gestionnaires est le préalable à l'instauration d'un système d'information. Cet outil présente l'intérêt de favoriser l'émergence de ces objectifs, sans doute en raison de son caractère **holistique**. L'ensemble des problèmes de gestion est abordé dans la démarche de construction. Cela n'est pas le cas lorsque l'on propose un outil tel que la cartographie dont le volet technique est très important mais ne donne pas une vision d'ensemble de la gestion effective.
- Dans cette étude, la connaissance écologique de l'objet **n'est pas le facteur limitant** à une gestion raisonnée. Il est donc inutile de proposer des outils de grande technicité. Des propositions simples, des indicateurs basiques, mais qui seront facilement adoptés et serviront de support à la discussion et à la planification ont plus de chances de succès que des indicateurs complexes, statistiquement significatifs mais peu parlants pour les gestionnaires. Reste à explorer les processus selon lesquels l'**information** ainsi générée est **réinjectée** dans le circuit de **prise de décision** par le gestionnaire.
- Il existe un **équilibre entre la pertinence écologique et la pertinence sociale**. La simplicité apparente des propositions ne dégage pas l'expert dont le rôle est d'intégrer ces deux éléments qui seuls donneront validité au système d'information. Une information scientifiquement valable mais sans écho restera lettre morte, une information comprise et utilisée, si elle ne reflète pas l'évolution de l'écosystème

conduira le gestionnaire dans une fausse voie. Il faut donc trouver le juste milieu entre ces deux extrêmes.

Nous retiendrons donc que le même outil « indicateurs » peut être abordé selon la situation de deux façons différentes. D'une part, dans un contexte académique de **production de connaissance**, où il sert à explorer une problématique mais n'a pas vocation d'aide à la décision (pas plus que tout autre production scientifique s'entend). Dans ce cas de figure, on se rapproche d'une démarche standardisée, balisée, et l'on pourra retrouver les mêmes indicateurs pour étudier les mêmes phénomènes dans des contextes différents (taux de couverture boisée, rapport périmètre/surface, etc.). D'autre part, dans un contexte donné de gestion, à la condition que soit initiée une co-construction entre gestionnaire et expert : l'outil conduira à produire des **recommandations** spécifiques aux situations étudiées mais celles-ci ne seront pas transposables à d'autres contextes.

1 Introduction

1.1 Objectif du projet

Le projet « indicateurs de pression environnementale selon un degré d'anthropisation croissante », a pour objectif principal de faire des recommandations au Ministère des Affaires Etrangères (MAE) en matière de gestion durable de l'environnement.

Sur des espaces caractérisés par de fortes dynamiques d'anthropisation, ce projet vise à identifier et à proposer à des gestionnaires locaux une série d'indicateurs simples et opérationnels leur permettant de prendre des décisions

Il a réuni trois équipes du CIRAD¹ et leurs partenaires donnant au projet une véritable et nécessaire dimension pluridisciplinaire et de recherche en coopération. Les trois sites retenus appartiennent à des zones écologiques et socio-économiques différentes, et bénéficient d'une structure de recherche en place dans le cadre de projets en cours : la région d' Uruara dans l'Etat du Para en Amazonie brésilienne, celle des Ghâts en Inde du sud et la vallée du Zambèze au Zimbabwe.

L'identité de chaque site relève d'un type de ressource et mode de gestion dominants. Les indicateurs seront donc spécifiques à chaque site selon une entrée, « foncière » pour le Brésil (TERA), « forestière » pour l'Inde (FORET) et « faunistique » au Zimbabwe (EMVT). Le lien et la complémentarité entre ces terrains et les indicateurs qui les caractérisent seront établis à travers une réflexion plus globale, inter-sites, par comparaison des démarches méthodologiques mises en œuvre pour définir ces indicateurs et ce, en fonction du contexte et de la demande des acteurs et gestionnaires locaux.

1.2 Le volet indien.

1.2.1 Objectifs du volet

La composante forestière du projet s'est donnée pour but de proposer des indicateurs pour la gestion des massifs forestiers dans un contexte de forte pression démographique, et de pratiques agricoles anciennes mais sujettes à des transformations rapides. Il s'agissait de concevoir et de mettre en place un ou des systèmes d'information à base d'indicateurs simples et appropriables dans un but d'aide à la prise de décision.

On remarquera que dans la conception du projet, le commanditaire de l'étude (MAE) et le client ou destinataire final du système d'information sont distincts. En conséquence, deux types de résultats sont attendus : le système d'information à base d'indicateurs d'une part, a destination du client avec qui doit se faire la construction de l'outil, et une réflexion méthodologique sur les atouts et les limites de l'approche « indicateurs », à destination du commanditaire de l'étude. Nous garderons cette dualité des objectifs tout au long de ce rapport. L'accent sera mis ici, comme dans l'ensemble des rapports terrain, sur la première famille de résultats, mais nous proposerons aussi des éléments devant alimenter la discussion méthodologique finale.

¹Le département **TERA** (coordinateur du projet) avec son programme « Espace et Ressources », en partenariat avec l'Université d'Avignon, l'INAPG, l'*Universidade de Brasília* (UnB) et le *Centro de Desenvolvimento Sustentavel* (CDS) ; le département **FORET** et les programmes « Forêts Naturelles et « Arbres et Plantations Forestières », en coopération avec l'Institut français de Pondichéry (IFP) ; le département **EMVT** et son programme « Ecosystèmes Naturels et Pastoraux » avec ses partenaires du Zimbabwe, le Département des Parcs nationaux, le *District Council* et le projet national « Campfire ».

Le volet indien du projet est le fruit de la collaboration entre trois instituts de recherche : le département forêt du CIRAD, l'Institut Français de Pondichéry (IFP) et le Ponnampet *College of Forestry* de l'Université de Sciences Agronomiques de Bangalore.

1.2.2 La complexité du cadre légal

Au vu de la dégradation rapide des forêts en Inde (23% du territoire), leur gestion durable est pour les Services forestiers un impératif. Mais satisfaire à la fois la conservation des ressources forestières – en particulier, la biodiversité-, et les besoins en terre et produits ligneux et non ligneux des populations locales, pauvres et nombreuses, est un défi majeur à ce jour non relevé et dont le débat se situe entre :

- les tenants d'un aménagement très conservateur défendu par les forestiers et certains écologistes. Depuis les années 80, l'interdiction d'exploiter les forêts domaniales a mis l'Inde dans une dépendance grandissante à l'égard de son approvisionnement en bois et eu pour effet contraire de renforcer les coupes illicites et les mafias locales;
- les défenseurs des droits des groupes socialement défavorisés (tribaux, etc.) économiquement dépendant des ressources forestières : ONGs et autres groupes de pression exerçant localement un fort lobbying dont le politique dépasse les intérêts de ces acteurs ;
- les utilisateurs, outre les précédents, qui pour les plus nombreux sont des villageois vivant en périphérie des forêts domaniales mais aussi communales, sacrées voire privées sur lesquelles ils exercent une pression incontrôlée et révélatrice des conflits d'intérêts en jeu.

C'est dans ce contexte et la mouvance générale de la gestion décentralisée et participative des ressources forestières que s'est développé le « *Joint Forest Management* », fer de lance d'une politique de « *Social Forestry* ». Le JFM (1988) vise à intégrer les dimensions de conservation et de développement local et régional mais la distribution mécaniste de celles-ci entre l'Etat pour la première et la Société civile pour la seconde, n'y incite pas. D'un Etat à l'autre, le JFM a donné des résultats inégaux et parfois apporté de la confusion par manque d'un cadre légal et organisationnel rénové et d'instruments socio-économiques ad hoc pour sa mise en œuvre. Le Service forestier indien fonctionne encore beaucoup sur le modèle hérité de l'administration anglaise. Ainsi, l'accès à la ressource forestière et la part revenant aux communautés locales de le JFM sont encore insuffisants pour motiver les principaux acteurs que sont les villageois. Les limites de cette gestion participative et de sa co-construction avec les acteurs locaux, valent pour d'autres types de forêts telles que les forêts sacrées, cas d'étude de ce rapport Inde. Toutes ont une valeur environnementale mais ces dernières, à la différence des autres productives ont une fonction socioculturelle majeure. Contraintes et manque d'« *incentives* » s'étendent aussi aux plantations forestières et agroforestières dont le développement devrait permettre de lever la pression sur les forêts et faciliter sa co-gestion. Un bilan global, et surtout une analyse prospective de cette foresterie sociale et communautaire reste à établir dans le foisonnement des programmes nationaux, chartes, lois et règlements forestiers, et leur équivalent pour les autres politiques publiques (population, terre, agriculture, eau, mines...), souvent prééminentes sur celle forestière. Dans ce cadre, de nouvelles approches et de nouveaux outils sont à promouvoir. La co-construction de systèmes d'information à base d'indicateurs de gestion s'y inscrit parfaitement.

1.2.3 Le site d'étude

Le choix du site indien s'est porté sur le district de Kodagu, 4106 km², caractérisé par une grande diversité à la fois forestière et agroforestière. Les grands types de végétation de la zone montagneuse des Western Ghâts, château d'eau de l'Inde du sud, y sont représentés selon un gradient bio-climatique ouest-est allant de la forêt sempervirente, à la forêt décidue humide et sèche. Depuis une vingtaine d'années les forêts du district sont soumises à une importante pression. D'après l'analyse diachronique 1977-1997, réalisée par l'Institut Français de Pondichéry (Ramakrishnan *et al*, 2000), 18% des superficies forestières auraient été dégradées ou transformées au profit de cultures commerciales notamment du café cultivé sous ombrage. Le

développement de cette culture a profondément transformé le paysage. Le café a connu une accélération dans les années 90, sous l'effet de la libéralisation des prix. Aujourd'hui la région est sous l'emprise de fortes dynamiques sociales et économiques, induisant une dégradation rapide de l'écosystème forestier, mais aussi depuis peu, de l'important couvert agroforestier en raison de nouveaux itinéraires techniques et du succès des variétés de café plus résistantes et nécessitant peu d'ombrage.

Les Ghâts occidentaux et plus particulièrement Kodagu ont bénéficié de nombreuses recherches, notamment sous la responsabilité de l'IFP et il existe une importante base de connaissance sur les forêts (domaniales, privées, sacrées) concernant notamment la caractérisation du couvert forestier et sa dynamique, l'étude de la biodiversité et sa dégradation. Par ailleurs, le fonctionnement des systèmes agroforestiers, qui pour la plupart dérivent des forêts, a fait l'objet d'une recherche approfondie en liaison avec les transformations socio-économiques très actives dans la région. L'existence d'une importante base de données géo-référencées offre la possibilité de construire rapidement des indicateurs de type spatial qui pourront alimenter un système d'information pour la gestion de cette région.

1.2.4 Un partenariat construit en deux étapes

A partir de cette connaissance l'enjeu consistait donc à extraire quelques indicateurs simples, faciles à mettre en œuvre, pouvant être proposés à des services responsables de la gestion forestière à l'échelle du district. Il nous fallait déterminer le destinataire final de l'outil que l'on se proposait de construire.

Une première mission de présentation du projet à des partenaires potentiels a eu lieu en juillet 2002. Un institut de formation des ingénieurs forestiers, le Collège Forestier de Ponnampet, et les Services forestiers du district se sont montrés intéressés à la fois par l'approche méthodologique du projet, l'utilisation des outils SIG/Télédétection et la possibilité de transfert de savoir faire.

Lors des discussions de l'atelier à mi-parcours qui s'est tenu à Montpellier en avril 2003 la démarche « indicateurs » initiale a été reformulée, et la nécessité d'intégrer étroitement les partenaires-gestionnaires à la construction de ces indicateurs est apparue comme fondamentale pour garantir leur utilisation (notion de co-construction). Dans la conception initiale du projet, le KFD (*Karnataka Forest Department*) était le partenaire privilégié pour participer à cette approche. Il est le responsable de la gestion forestière. Sa structuration administrative décentralisée (direction à Bangalore, représentations à Madikeri, Virajpet et Sommarpet, respectivement chef lieu du district, et chefs-lieux de division) permettait une recherche d'indicateurs ayant un sens pour chacun des niveaux de gestion.

Ce partenariat avec le KFD ne s'est pas concrétisé. Les difficultés rencontrées pour monter cette collaboration soulignent sans doute le fait que la gestion forestière reste encore largement étatique et éloignée des besoins locaux.

Le choix d'un autre partenariat s'est alors porté sur les « *devarakadus committees* » (comités de gestion des forêts sacrées). Institués en décembre 2001 sur la base du volontariat et suite à un intense mouvement de lobbying auprès des services forestiers et du gouvernement, ces comités se sont vus confier la gestion des forêts sacrées de leurs communes. Composés de planteurs, leaders traditionnels et notables, ces comités n'ont pas d'expérience en gestion forestière. Ayant déjà été identifiés dans le cadre de travaux antérieurs au projet, il devenait aisé de les mobiliser dans le cadre de cette étude, d'autant que la proposition répondait à une demande réelle bien que imprécise d'outils de gestion.

1.2.5 Du modèle EPR² à des indicateurs co-construits

Une importante bibliographie existe sur les indicateurs. Beaucoup d'articles se rapportent aux listes d'indicateurs qui ont été produits dans le cadre de grands programmes, réseaux, observatoires³, en général pour des objectifs de développement durable, de suivis environnementaux, etc. Les **indicateurs d'état** permettent de décrire la situation environnementale (écologique, physique, socio-économique). Les **indicateurs de pression** donnent la pression exercée sur l'environnement par les activités humaines. Les **indicateurs de réponse** illustrent les actions mises en œuvre pour résoudre les problèmes environnementaux. Cet ensemble d'indicateurs élaborés pour des décideurs s'applique souvent à une échelle nationale ou régionale. Le risque est d'utiliser telles quelles ces listes existantes et en fonction des données disponibles de les adapter de façon automatique dans des contextes dont les problématiques sont différentes.

Un autre point mérite d'être souligné. D'un point de vue technique, des recherches sur les protocoles à mettre en œuvre pour identifier des indicateurs de gestion durable et améliorer la rigueur des méthodes, sont largement développées dans des articles scientifiques. Les approches présentées reflètent souvent une approche « top down » à savoir qu'elles sont définies par des scientifiques afin de produire des indicateurs qui seront ensuite utilisés par des services gestionnaires. Il nous a semblé préférable de privilégier **l'approche « co-construction »** des indicateurs pour essayer de mieux répondre aux besoins locaux, et tester cette démarche pour garantir la pertinence et l'efficacité de ces outils. La formulation des questions « **pour qui, avec qui, pourquoi, comment ?** » apparue à l'atelier mi-parcours nous ainsi a aidé à mieux resituer notre projet et à structurer notre réflexion.

² Modèle E-P-R : Etat-Pression-Réponse, système d'indicateurs utilisé, notamment au niveau européen, en matière de suivi des territoires

³ OCDE, Commission Européenne, Corine Land Cover, IFEN, PNUE,...

2 Zone d'étude.

2.1 Présentation générale.

Les Ghâts occidentaux forment une barrière sur 1600 Km, le long de la côte occidentale indienne. La chaîne de montagne s'étend depuis la pointe sud du sous-continent jusqu'à la rivière de Tapti, dans le Gujarat. Avec le Sri Lanka, elle est classée comme une des 25 *hotspots* de la biodiversité mondiale (Myers *et al.* 2000). Ce classement est dû d'une part à l'extrême richesse spécifique caractéristique des forêts tropicales humides, mais aussi au fort taux d'endémisme (jusqu'à 63% des espèces ligneuses de ces forêts sont strictement inféodées à cette zone (Ramesh *et al.* 1991)).

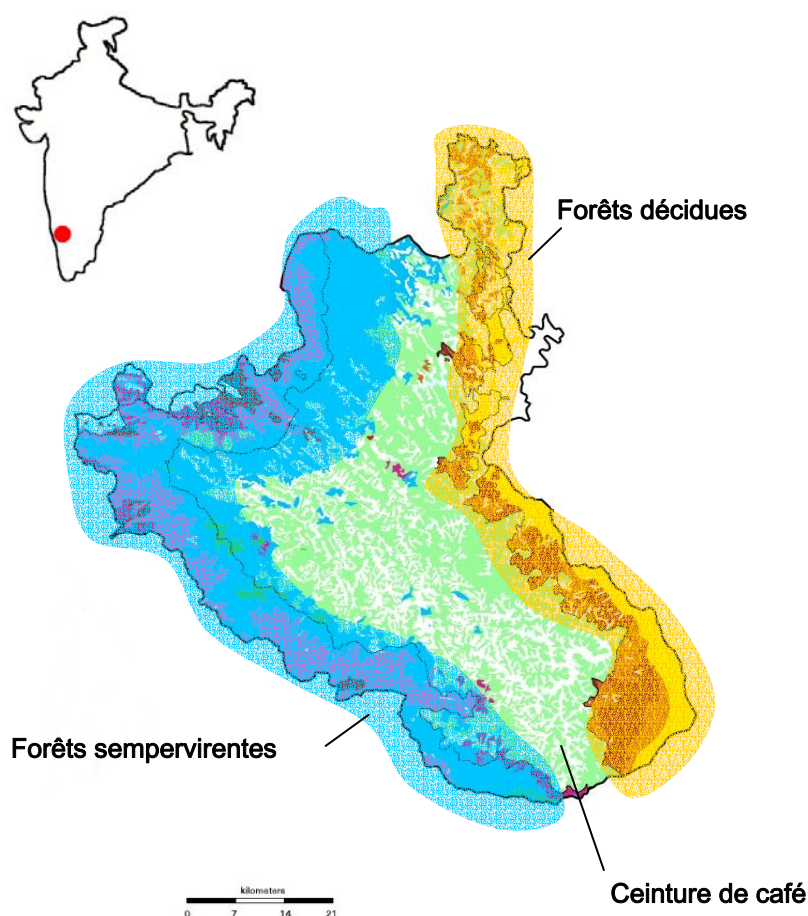


Figure 1 : Couvert végétal du district de Kodagu. Cette carte met en évidence les trois grandes zones écologiques du district avec, d'ouest en est, les forêts sempervirentes humides (au-dessus de l'isohyète 5000 mm), la « ceinture de café », où l'essentiel de la population du district est concentrée et où les plantations de café ont remplacé la forêt, et enfin les zones de forêt décidue humide et sèche (en dessous de 2000 mm de précipitation annuelle) Source: IFP 2000.

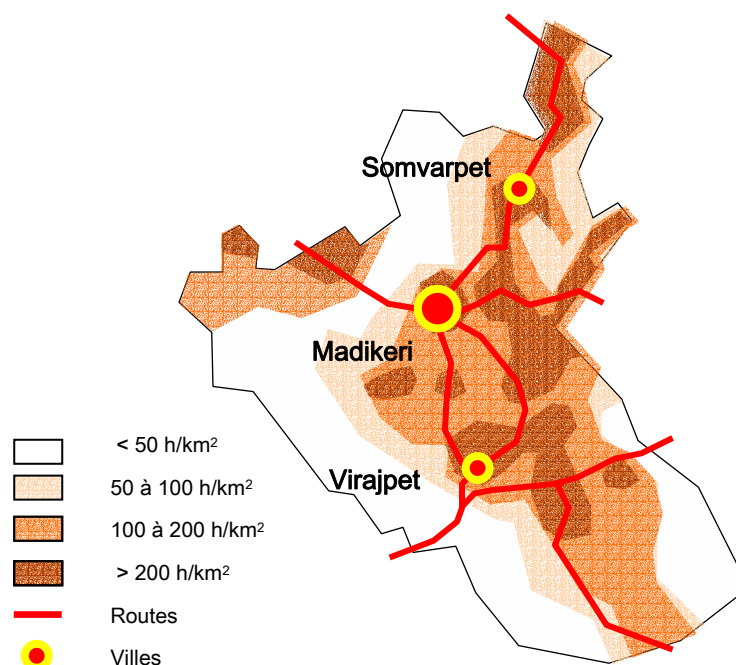
Le district de Kodagu (état du Karnataka) est situé au cœur des Ghâts ($75^{\circ}25'$ – $76^{\circ}14'$ E et $12^{\circ}15'$ - $12^{\circ}45'$ N), sur les sommets et le versant oriental de la chaîne de montagne. Les vents de mousson venant de l'ouest sont bloqués par la barrière orographique. L'essentiel des précipitations se déchargent sur le versant occidental. Les précipitations annuelles dépassent les 5 000 mm sur la frange ouest du district, et diminuent progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'est et vers le plateau de Mysore, où elles atteignent à peine les 800 mm/an. Ce gradient de précipitation, allié au gradient altitudinal (de 850 m au

dessus du niveau de la mer au niveau de la jonction avec le plateau de Mysore à 1 780 m au point culminant) conditionne le couvert végétal du district, depuis les forêts sempervirentes humides de basse, moyenne et haute altitude, jusqu'aux forêts décidues humides et sèches (Pascal 1988).

2.2 Le système de peuplement.

La population du district (120 hab/km² en moyenne) est inégalement distribuée (Ramakrishnan *et al.* 2000). La partie centrale du district héberge la majorité des habitants, ainsi que l'essentiel des centres urbains et des infrastructures, tandis que les marges orientales et occidentales ont des densités très faibles, avec de grandes surfaces boisées sans habitants (Figure 2).

Depuis 1940, la population du district a plus que triplé (Guilmoto 2000). Cette croissance démographique est principalement due à l'immigration. Il s'agit pour l'essentiel de travailleurs sans terre venus alimenter en main d'œuvre les plantations de café qui ont augmenté en nombre et en surface pendant cette période. Les années soixante ont ainsi connu des taux d'accroissement nets d'environ 40%. Aujourd'hui, la situation semble s'être stabilisée, et le taux actuel est proche de 5%. Cela marque probablement la limite de l'expansion de l'économie de plantation.



D'après Ramakrishnan, 2000. Données de 1991

Figure 2: Densité de population et centres urbains de Kodagu. Les trois villes sont les centres administratifs des trois *talukas* (sub-division administrative du district). Madikeri au centre est aussi la capitale du district.

2.3 Le paysage.

En raison du développement des plantations de café et de l'afflux massif de migrants, le paysage a enregistré de profondes mutations durant les 40 dernières années. Avant la 2^{nde} Guerre Mondiale, les forêts couvraient la plupart des terres hautes, les champs de paddy (riziculture irriguée) occupant les bas-fonds. La forêt était surtout utilisée pour des transferts de fertilité en direction des rizières (engrais vert) ou bien pour la culture de cardamome au centre et au nord du district. Aujourd'hui, le paysage peut être classé en trois grandes zones (Figure 1):

- **Les forêts sempervirentes**, essentiellement sous la responsabilité du Karnataka Forest Department (KFD). Ces forêts couvrent encore la quasi-totalité de la marge occidentale du district. Des groupes plus ou moins isolés de populations tribales sont

encore présents dans ces forêts. Dans les zones qui ne sont pas administrées par le KFD, l'habitat est généralement dispersé, chaque ménage installé en bordure des rizières qu'il cultive. Les autres cultures sont essentiellement commerciales, comme le café au sud, la cardamome au nord, le gingembre, le poivre, les oranges ou les noix d'arec et plus récemment la vanille. Il s'agit pour la plupart de petites propriétés.

- **La zone décidue humide (la ceinture de café)**, où le café domine le paysage. Pratiquement toutes les forêts ont été converties en plantations⁴. C'est là que les conditions environnementales sont optimales pour la culture du café. *Coffea arabica*, historiquement la première variété à être cultivée à grande échelle dans le district, est progressivement remplacée par *Coffea robusta*, plus résistant aux maladies et pouvant se cultiver sans ombrage.
- **La zone décidue sèche**, où les cultures les plus fréquentes sont le paddy, les grains et le maïs. Il y a là aussi de grandes surfaces boisées, naturelles (Nagarhole National Park) ou en plantation (Teck ou Eucalyptus), gérées par le KFD.

2.4 Les changements du couvert forestier.

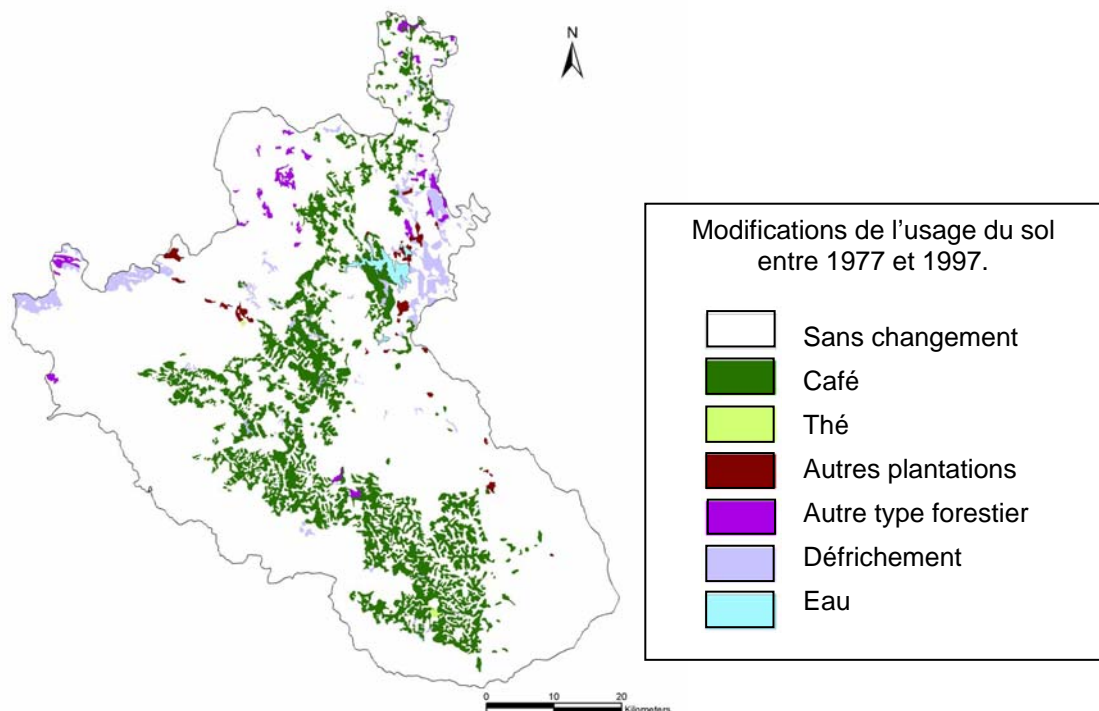


Figure 3: Evolution de l'usage du sol entre 1977 et 1997. La comparaison des images satellite montre les surfaces de forêt qui ont été converties en plantation. L'essentiel de ces changements sont situés sur la bande de forêt sempervirente humide, en dehors des Forêts Réservées.

La couverture forestière (au sens strict, à l'exclusion des systèmes agroforestiers) du district était de 45% en 1997 (Ramakrishnan *et al.* 2000). Les deux tiers de cette couverture sont gérés par le KFD et forment deux bandes continues sur les marges occidentale et orientale du district. Le tiers restant est disséminé dans la partie centrale, parmi les plantations de café et les rizières.

La comparaison des images satellite de 1977 et de 1997 réalisée à l'IFP montre une diminution de 28% du couvert forestier pendant cette période. L'essentiel de cette déforestation (84%) est localisée dans les propriétés privées à l'extérieur des Forêts

⁴ Kodagu est la première zone de production de café en Inde.

Réservées. Elle est le fruit de la conversion des forêts en plantations de café. Pendant cette même période, la surface en café a augmenté de 100%. Les images satellite montrent que ces changements sont surtout localisés dans la marge de forêt sempervirente, où des variétés de café plus résistantes (*Coffea robusta* var. *cauvery*) permettent l'installation des cultures sur des terrains au préalable peu adaptés.

Le principal moteur de ces changements dans l'utilisation de l'espace est la libéralisation progressive du marché indien du café (1992) qui a offert dans un premier temps aux planteurs des bénéfices considérables. Mais la chute récente des cours mondiaux, due à l'émergence de nouveaux pays producteurs comme le Vietnam, a mis un frein à cette dynamique.

A présent, l'extension de la culture du café semble avoir atteint sa limite, en raison du manque de nouvelles terres à convertir, les Forêts Réservées étant hors d'atteinte du propriétaire privé. Au sein des plantations de café, on assiste à l'émergence de nouvelles pratiques agricoles (gingembre, poivre, vanille, vergers) qui ont pour but de diversifier le système de production et le rendre moins sensible aux variations du cours du café.

2.5 La forêt et les acteurs

Les forêts et les systèmes agroforestiers de Kodagu peuvent être classés en trois grandes catégories: les forêts gérées au nom de l'état par le service forestier, les forêts et plantations en propriété privée et les forêts sacrées, gérées par les communautés. Les forêts sacrées appartiennent officiellement à l'état et sont théoriquement sous la responsabilité des services forestiers, mais leur mode de gestion unique justifie que l'on les classe à part en tant que forêts gérées par les communautés.

2.5.1 Les forêts gérées par le Service Forestier

Ce sont les forêts qui appartiennent à l'état. Elles sont soit gérées par le service forestier (KFD) soit sous tutelle du *Revenue Department* (Ministère des finances).

Le **KFD** a sous sa responsabilité environ 30 % de la surface totale du district, ce qui inclut les Aires Protégées, les Forêts Réservées et les Forêts Protégées.

- **Aires Protégées** : on dénombre une Réserve de la Biosphère (MAB), le Parc National de Nagarhole et trois Sanctuaires de la Faune (*Wildlife Sanctuaries*). Chacune de ces aires protégées dispose d'un plan de gestion (Management Plan) et est exclusivement dédiée à la conservation de la faune et des écosystèmes forestiers.
- **Forêts Réservées** : Elles sont gérées selon un Plan de Travail approuvé par le gouvernement (*Working Plan*). Sauf mention contraire, aucune activité humaine au sein de ces forêts n'est tolérée. La gestion durable est ici le principal objectif. D'après le Plan de Travail en vigueur pour les dix prochaines années, la totalité de la zone sempervirente humide est classée en protection, tandis que des travaux d'amélioration et d'enrichissement seront conduits dans les zones décidues humides et sèches.
- **Forêts Protégées**: un terme assez déroutant puisque les forêts ainsi dénommées sont moins protégées que les Forêts Réservées. Les Forêts Protégées regroupent les forêts sacrées (*devarakadus*), les communs, boisés ou pas (*manddu* et *ambala*, aires traditionnelles de danse et de festivités) et *uruduve* (forêts villageoises). Les forêts sacrées sont, en nombre et en surface, de loin les plus importantes. Dans ces Forêts Protégées, des droits d'usages et des privilèges sont accordés aux communautés villageoises.

Le **Revenue Department** n'a pas de responsabilités sur le plan de la gestion forestière, mais il peut distribuer les terres *Paisari*.

- **Paisari** : A la base, tout terrain appartenant à l'état est nommé *paisari*. Une distinction est ensuite faite selon le département qui le gère. Par opposition aux terrains gérés par le Département Forestier, le terme *paisari* est devenu synonyme de *Revenue paisari*, des terrains appartenant au gouvernement qui peuvent être distribués pour la mise en culture dans le cadre de programmes d'aide

gouvernementale. En fonction de leur taille et de leur histoire, ces parcelles peuvent aller de la friche peu ou pas arborée à la forêt dense. Etant essentiellement en libre accès et susceptibles d'être distribués à des migrants, ces terrains sont souvent appropriés illégalement par les villageois.

2.5.2 Les forêts et les plantations privées

La tenure foncière du district est complexe. Elle résulte de la superposition de plusieurs régimes issus des différents types de gouvernement qui se succèdent, depuis les Rajahs jusqu'à l'Union, en passant par l'administration britannique. Les grandes propriétés et les petites exploitations sont inégalement distribuées dans le district, en raison de l'histoire du développement des plantations dans la région.

Les **grands propriétaires terriens** sont localisés essentiellement dans la partie orientale du district, où la culture à grande échelle de *Coffea arabica* a d'abord été introduite par les planteurs britanniques. Aujourd'hui, la plupart de ces plantations appartiennent à des grands groupes et sont gérées à la façon d'entreprises. *Tata Coffee Estate* en est un bon exemple. Ces plantations génèrent de grands flux de capital et de main d'œuvre, souvent des travailleurs sans terre issus des états voisins (Tamil Nadu et Kerala).

Les **petites propriétés** sont surtout localisées dans la zone sempervirente humide du district. Leur économie est beaucoup plus familiale, centrée autour de la culture du riz irrigué. Les plantations de café ont été implantées avec la libéralisation du marché du café. La plupart de ces plantations ont moins de 30 ans.

Même dans les terrains privés, le **Karnataka Forest Department** a son mot à dire concernant la gestion du couvert arboré. Sans rentrer dans le détail des modes de tenure foncière qui n'ont pas leur place ici, nous ne citerons que deux grands types de propriété qui ont trait à la gestion des arbres : les terres *redeemed* ou *unredeemed* (dégagées/rachetées ou non).

- **Terrains *Unredeemed*** : La plupart des terrains sur lesquels le café est cultivé aujourd'hui sont d'anciennes forêts attribuées aux agriculteurs pour faire des transferts de fertilité vers les rizières auxquels elles étaient attachées. Ce sont les terres *bane*. Seul l'usufruit de ces terrains était accordé, et les arbres (y compris la régénération) sont restés la propriété des rois, puis du gouvernement actuel qui en a "hérité". Sur ces terrains, si un arbre est coupé, le planteur ne perçoit que 40% de la valeur de la vente du bois, le reste va au Forest Department.
- **Terrains *Redeemed*** : Lorsqu'une évaluation de la valeur des arbres sur pied a été faite et que cette valeur a été payée au gouvernement, le propriétaire a pu obtenir les droits de propriété sur les arbres présents dans sa parcelle, et sur ceux « à venir ». Cela lui donne une plus grande liberté pour gérer son couvert arboré. Ce rachat des arbres, cette rédemption, est impossible depuis 1975. Il en résulte que la plupart des terrains *redeemed* sont dans les anciennes plantations, celles qui avaient à l'époque le capital nécessaire à ce rachat.

Les terrains boisés sont perçus aujourd'hui par la plupart des planteurs comme des terrains en friche qui pourraient être convertis en plantations productrices de revenu. La conversion des forêts arrive donc dès que le capital nécessaire est disponible. Ce processus est plus simple dans les terres *redeemed* puisque les dépenses générées par l'installation de la nouvelle plantation peuvent être compensées par la vente du bois.

L'évolution actuelle du couvert arboré dans les terrains privés suit donc deux grandes évolutions :

1. **Ouverture de la canopée.** Puisque l'arrivée en masse de l'irrigation diminue le besoin d'ombrage pour protéger les plants de café, et que l'ouverture de la canopée augmente les rendements, les planteurs réduisent au maximum le nombre d'arbres dans leurs plantations.

2. **Simplification spécifique.** A la différence des espèces indigènes que l'on trouve aussi bien en forêt que dans les ombrages des plantations, l'exploitation des espèces exotiques telles que le *Silver oak* (*Grevillea robusta*) n'est pas réglementée. Les planteurs font leur possible pour se débarrasser du couvert arboré natif pour le remplacer par le *Grevillea* dont la croissance est rapide et l'exploitation aisée.

2.5.3 Les forêts gérées par les communautés.

Il y a plusieurs types de communs (forêts et pâturages) dans le district, mais nous ne prenons en considération ici que les **forêts sacrées**, objets de l'approche locale de ce projet. Ces forêts, ou *devarakadus* comme on les appelle localement, sont des fragments forestiers de **petite taille** (50% d'entre elles font moins de 1 ha) conservés pour leur **rôle religieux**. Il y a 1214 forêts sacrées recensées dans le district (Kalam, 1996), la plupart d'entre elles situées dans la ceinture de café. Elles représentent 0,6% de la surface totale du district, et environ 2% de la surface boisée.

L'institution des forêts sacrées existe probablement depuis plusieurs siècles. Ces zones sont sacrées soit en raison de leur association directe avec une déité soit pour leur rôle dans la vie d'un temple attenant. En effet, ces forêts sacrées peuvent fournir du bois d'œuvre, du bois de feu pour les festivités, ainsi que divers produits pouvant servir d'offrande. Le comité chargé de gérer les affaires du temple (Temple Committee, TC) interdit toute autre activité humaine au sein de ces forêts, aussi bien pour les villageois que pour les étrangers.

Puisque les Forêts Réservées sont strictement protégées par le *Forest Department*, et que les forêts privées ont été converties en plantation et encloses, les différents usagers des ressources forestières tendent à centrer leurs activités sur les rares fragments forestiers encore accessibles au sein du territoire villageois. Les forêts sacrées figurent en bonne place sur cette liste, et ce malgré les tabous et l'opposition éventuelle des TC. L'augmentation de la pression sur les terres, directement liée à l'augmentation du prix du café, a aussi provoqué l'appropriation de certains de ces fragments par les planteurs locaux, conduisant effectivement à la disparition des forêts sacrées affectées. Enfin, les flux migratoires en provenance des districts et des états voisins a encore accru la pression sur ces forêts sacrées. L'ensemble de ces phénomènes a conduit à une dégradation rapide des fragments forestiers. Le fait que les différents services gouvernementaux (*Revenue* et *Forest Department*) s'en soient disputés la maîtrise n'a fait qu'augmenter leur fragilité.

D'un point de vue purement écologique, les archives (Kalam 1996) ainsi que les données de terrain (Garcia, 2003) montrent sans ambiguïté que ces forêts sont soumises à de nombreuses pressions : récolte de bois de feu, extraction de sol et de litière pour des pépinières, pâturage divaguant, jusqu'à l'extraction, légale ou non, d'arbres adultes. Les traces de ces différentes activités ne sont pas récentes, et l'étude de la structure de ces forêts montre qu'elles sont souvent très perturbées. **Cependant, malgré leur petite taille et les pressions auxquelles elles sont soumises, ces forêts sacrées, caractérisées par une forte biodiversité, hébergent encore des populations d'espèces endémiques, et augmentent la connectivité entre les différents massifs forestiers au niveau du paysage.**

Les acteurs gravitant autour de ces fragments forestiers peuvent être classés en trois groupes : les planteurs possédant des terrains adjacents, les communautés villageoises représentées ou non par le TC, et enfin les travailleurs sans terre des plantations, ainsi que les colonies de populations tribales, qui ont des besoins similaires à ces derniers.

- **Les planteurs adjacents** aux forêts sacrées sont les principaux responsables de la diminution des surfaces. A défaut d'un contrôle par le reste des villageois, et parfois malgré cela, les limites des plantations sont souvent repoussées à l'intérieur du fragment forestier. Le terrain ainsi acquis est ensuite défriché, puis planté en café ou en gingembre. Il s'agit donc d'acteurs de première importance car de leurs actions dépend l'intégrité de la forêt sacrée.
- **Les communautés villageoises** sont souvent divisées sur la question des forêts sacrées. Jusqu'à récemment, la seule institution qui pouvait servir à l'émergence d'une décision collective concernant la gestion de ces forêts était les *Temple*

Committees. Nous verrons par la suite que cette situation a changé, ce qui justifie la présente étude. D'une façon générale, ces communautés utilisent les forêts sacrées pour les rituels et la vie sociale du village, mais aussi pour faire paître le bétail.

- Enfin, **les travailleurs sans terre et les colonies tribales** sont les seuls acteurs à dépendre réellement des ressources forestières offertes par les forêts sacrées, même si le degré exact de dépendance n'a pas pu être évalué précisément. Ces ménages ont besoin de bois de feu, et n'ont pas de terres pour subvenir à ce besoin. Ils peuvent de plus collecter dans les forêts des produits forestiers non ligneux soit pour leur consommation directe (tubercules, plantes médicinales) soit pour la vente au marché local pour apporter un complément de revenu. Ils exploitent pour cela les forêts les plus proches et accessibles, souvent les forêts sacrées, situées au cœur de la commune.

3 Deux approches, deux échelles.

Le volet Inde du « projet indicateurs » a dès le départ envisagé d'intervenir à deux échelles :

- en premier lieu, au niveau du **district** tout entier, pour extraire des indicateurs identifiables à l'échelle sub-régionale permettant de faire rapidement des diagnostics et observer les grandes tendances de changements, sans avoir recours systématiquement à des investigations locales.
- ensuite sur des **sites représentatifs** de la dégradation (ou dynamique) des paysages forestiers, éventuellement distribués le long d'un gradient d'intensité d'anthropisation. Ce niveau étant sensé traduire une meilleure réalité des relations Homme/Forêt.

Cette démarche « standard » basée au départ sur toutes les données déjà recueillies au niveau du district et complétée ensuite par des investigations locales, intégrait, à chacune des étapes de l'étude, des acteurs-gestionnaires impliqués dans les processus de transformation des couverts forestier et boisé.

Le Service Forestier (KFD), pressenti comme interlocuteur privilégié du district pour la mise en place d'un SI à base d'indicateurs, n'a pas répondu entièrement à notre attente de partenariat. Ce constat, discuté lors de l'atelier à mi-parcours d'avril 2003, a donc conduit à une réorientation du projet. Au cours de cette rencontre, l'accent a été mis sur plusieurs questions jugées essentielles pour bien répondre aux objectifs annoncés : **des indicateurs pour qui ? Avec qui ? Pourquoi faire et comment ?** La problématique se place alors bien au delà de la simple description d'une situation visant à extraire des indicateurs de pression environnementale. Les partenaires, destinataires de l'outil proposé, sont situés au centre de la réflexion et doivent participer activement à la construction de ces **indicateurs** non plus de gestion, mais **pour la gestion**.

L'absence de « partenaire-gestionnaire » n'a pas permis d'aborder l'approche globale à partir d'enjeux formulés conjointement. Le travail a alors été abordé de manière plus théorique : à partir des études menées à l'IFP, le travail s'est focalisé sur l'analyse des dynamiques constatées depuis 1977 et sur celles qui se dégagent actuellement. Toute cette partie s'est appuyée sur le traitement de données spatialisées (cartes, images satellites, données du recensement), complété par une revue bibliographique. Cette approche davantage centrée sur les outils (télédétection, SIG) nous a donné l'occasion de tester des méthodes et de fournir des pistes pour suivre les transformations des paysages du district dans un objectif de proposition d'indicateurs.

L'étude locale, a été menée selon une démarche distincte. En répondant d'emblée aux questions « Pour qui ? Pour quoi ? », nous prenons le problème à contre-pied de ce qui s'est fait dans la première approche. Le préalable du travail a consisté à identifier un **client** qui puisse s'associer à la démarche. Cela n'est possible que grâce à la connaissance du milieu

fournie par les études antérieures et à la collaboration étroite avec les institutions locales, le *College of Forestry* en premier lieu.

L'identification sur le terrain d'une institution de création récente, ayant des responsabilités de gestion sur des écosystèmes forestiers mais dont la nouveauté explique un manque de moyens et de compétences en la matière, nous a donné l'opportunité d'approfondir cette démarche. L'identification du **client destinataire** et la compréhension du contexte institutionnel dans lequel il se place nous a permis de faire émerger une **demande** et de construire une réponse qui réponde aussi à **notre** besoin, c'est-à-dire qu'elle passe par la mise en place d'un **système d'information à base** d'indicateurs. Ce côté **artificiel** de la démarche ne nous échappe pas, mais c'est à ce prix que nous pouvons en tirer des enseignements sur l'usage possible des indicateurs dans un cadre de gestion des ressources naturelles. Faire émerger la demande a nécessité d'aider à la **formulation des objectifs de gestion**, souvent non explicites.

Construire cette réponse passait par la compréhension du mode de gestion actuel et l'identification de ce que nous appelons les **pré-indicateurs**. Ce sont les canaux informels utilisés par le client jusqu'à présent pour prendre les informations lui permettant la prise de décision.

La proposition finale de système d'information s'appuie donc sur la connaissance locale du gestionnaire, et doit s'adapter aux moyens techniques et humains disponibles. Un volet entier de notre travail a été d'analyser la volonté d'implication des acteurs rencontrés (en temps, en moyens).

La dernière étape du travail consistait à mettre en application la proposition de système de suivi construite conjointement, et en assurer la pérennité au sein de l'institution cible. Cette étape n'a pas pu être menée à bien faute de temps, cette approche n'ayant été développée qu'à partir de l'atelier à mi-parcours. Cela ne nous empêche pas d'identifier certaines des forces et des faiblesses de cette démarche. Ce sont ces enseignements, ces **réflexions méthodologiques**, qui viennent répondre directement à la demande du bailleur de fond, et non pas le système de suivi en lui-même.

La mise en place du système d'information a eu surtout un rôle de catalyseur. Réunir les membres des comités et les faire réfléchir sur le suivi de l'état des forêts sous leur responsabilité a eu comme conséquence de créer un collectif de gestion là où auparavant n'existait qu'une superposition d'individualités. En quelque sorte, le système de suivi a servi de prétexte à la création d'un collectif de gestion des ressources naturelles, et c'est peut-être là son intérêt principal.

Pour résumer ces considérations générales sur les deux approches testées, nous retiendrons deux choses :

1. La première démarche, qui s'appuie sur un **outil** mais manque d'ancrage dans le système de gestion à proprement parler, produit des **connaissances** et répond à une problématique. La mobilisation de ces connaissances dans la prise de décision est alors pleinement la responsabilité du gestionnaire, et l'expert n'a que peu de prise dessus, hormis l'obligation de diffuser le plus largement possible le fruit de ses recherches.
2. La deuxième approche n'est possible que parce qu'il existe un **client** identifié, et que la proposition de recherche-action vient répondre à ses **besoins**, formulés ou pas. Elle propose des solutions de faible technicité, des outils simples et appropriables directement. Le rôle de l'expert se borne dans ce cas à **valider** les pré-indicateurs (par ses connaissances sur le fonctionnement de l'écosystème par exemple) et identifier les aspects non couverts par le système informel de collecte d'information. Cette approche, à la différence de la première, ne génère pas de résultats au sens où on les comprend dans un travail de recherche, mais propose des **outils pour la gestion**.

On remarquera pour terminer que ces deux approches ne se développent pas sur la même échelle, mais cela est dû uniquement à la nature de la problématique retenue pour la première et du client identifié pour la deuxième. Il est tout à fait concevable d'identifier une demande à l'échelle du district, et de développer des indicateurs à cette échelle.

4 L'approche spatiale à l'échelle du district

4.1 Les outils et méthodes

4.1.1 Les données existantes

Le choix de ce district, caractérisé par de très fortes dynamiques paysagères, a été dicté par l'abondance des travaux de recherche, tant écologiques que sociaux menés depuis plusieurs dizaines d'années par les équipes de l'IFP dans cette région. Pour rechercher les indicateurs traduisant ces dynamiques, les informations spatiales ou pouvant être spatialisées ont été privilégiées. Le système d'information géographique existant à l'IFP et en particulier les cartes de végétation ont été les outils de base de cette approche spatiale.

- **Cartes de végétation de 1977 et 1997**

Réalisées à partir de données satellite, par le département d'écologie de l'IFP, ces cartes⁵ illustrent les grandes dynamiques de la couverture végétale observées pour le district sur deux décennies :

- La carte de 1977 est dérivée de l'interprétation d'images Landsat MSS (80 m de résolution spatiale).
- Celle de 1997 a utilisé deux types de capteurs embarqués sur des satellites indiens : IRS 1B - LISS II : 73 m de résolution (images de 1993 à 1997) et IRS 1C – LISS III : 24 m de résolution (image de 1997).

L'interprétation visuelle de ces images a ensuite été numérisée et constitue la partie fondamentale du Système d'Information Géographique géré à l'IFP.

En fonction des critères bio-climatiques, ces cartes donnent l'organisation spatiale des unités forestières (forêts sempervirentes ou non, sèches ou humides) et distinguent également les états physiologiques selon le degré d'anthropisation. Sont aussi représentées les agroforêts (plantations), les surfaces agricoles, les infrastructures et les terres couvertes en eau.

Pour faciliter l'analyse comparative des documents cartographiques, la typologie initiale a été simplifiée, et ne reprend pas les aspects bio-climatiques. La nouvelle classification individualise trois types de forêts (dense, secondaire-perturbée, dégradée), deux types d'agroforêts (café, autres plantations), et les espaces sans forêt.

- **Image satellite IRS 1C de 2001**

Afin de compléter l'étude des changements de l'occupation du sol une couverture plus récente a été utilisée. Principalement, pour des raisons d'homogénéité avec la couverture de 1997, mais aussi pour avoir accès à un plus grand choix de dates d'images de la zone, nous avons consulté la base de données de la NRSA (*National Remote Sensing Agency*, organisme national de télédétection indien, <http://www.nrsa.gov.in>) qui contient toutes les images archivées prises pour un usage civil par les satellites de télédétection indiens. La couverture totale du district de Kodagu nécessite deux scènes adjacentes, donc forcément acquises à des dates différentes. En respectant les contraintes d'avoir (i) des images sans nuages sur la zone concernée, (ii) les plus récentes possibles, (iii) de la même saison et (iv) ayant le minimum de décalage possible entre les dates d'acquisition, le choix s'est porté sur un couple d'images de décembre 2001 :

⁵ Adaptées de JP Pascal

Satellite/Sensor	Date	Orbite	Rangée	Bandes spectrales	Résolution
IRS 1C / LISS 3	09 déc 2001	098	065 (+25 %)	Proche infrarouge	24 m
	14 déc 2001	099	065	Rouge, Vert	

Les deux images sont claires, sans zone nuageuse pour la région concernée. Les dates d'acquisition se situent plutôt au début des 4 à 5 mois de saison sèche. Deux opérations préliminaires ont été nécessaires pour rendre les images utilisables dans le SIG : la mosaïque et le calage des deux images. Dans la pratique, celles-ci peuvent être effectuées indifféremment, l'une avant l'autre. Cependant, en raison du relief de la zone, ni la mosaïque, ni le calage n'ont été des opérations faciles ou immédiates. Les images ayant environ un tiers de partie commune, nous avons d'abord réalisé la mosaïque (nécessitant d'ailleurs un calage relatif) en évitant le 'moyennage' de la zone commune qui aurait eu pour effet de rendre floue l'image dans cette partie. La mosaïque a ensuite été découpée pour couvrir le district de Kodagu et de ses environs. C'est cette image centrée sur le district qui a été mise dans le même référentiel que le SIG. Le calage effectué avec prise de points d'amer a néanmoins été délicat en raison de la différence d'échelle entre le SIG (source 1/250 000) et l'image (entre 1/50 000 et 1/100 000).

• Données socio-économiques

L'analyse de la dynamique des paysages a été menée en relation avec le facteur population et ses caractéristiques. Les données proviennent des recensements de population, organisés tous les 10 ans.

L'unité de référence choisie pour la représentation spatiale de ces informations est le *Village-revenue*, c'est à dire l'entité administrative la plus fine. Les données retenues proviennent du « *Primary Census Data* » et du « *Town and Village Directory* » et concernent :

- la démographie : population totale depuis 1951, population par genre et part des jeunes de moins de 7 ans en 1991,
- la composition sociale des villages,
- la composition professionnelle de la population active en 1991 pour en déduire l'orientation économique des villages.

4.1.2 L'analyse spatiale et statistique

A l'échelle du district, le projet a décidé de se concentrer sur la recherche d'indicateurs, facilement mesurables, permettant de quantifier et de suivre les changements d'organisation spatiale des paysages où interagissent activités humaines et milieux naturels.

La méthodologie s'appuie sur une démarche spatio-temporelle et aborde les principaux aspects des dynamiques de la région.

• Les grandes transformations des paysages depuis les années 70

Les cartes de 1977 et 1997 révèlent de spectaculaires changements d'utilisation des sols et sont de bons supports pour construire facilement des indicateurs d'état ou de changement d'état du couvert forestier à l'échelle du district. Une analyse statistique a été menée sur la dynamique d'ensemble, sur la structure de la couverture végétale et sur la dégradation de la forêt. En particulier, le degré de vulnérabilité des unités de végétation a été abordé au travers de l'impact de leurs modifications en terme de superficie et de fragmentation.

Certaines analyses statistiques ont requis l'utilisation du logiciel Fragstat⁶. Ce programme permet d'évaluer l'organisation spatiale des paysages à partir de couches SIG vectorisées ou d'images classées, en passant par le calcul d'indices paysagers. Il en existe de nombreux

⁶ McGarigal K. and Marks B.J. 1995 FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, Portland (OR), USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, *General Technical Report* PNW-GTR-351

dans la littérature, comme par exemple les indices de forme, de contiguïté ou de dimension fractale. Pour notre étude, nous avons utilisé des indices simples de densité et de régularité des taches : nombre de taches (*patches*) pour 1000 ha, nombre de taches par grands types de couverts, effet de la taille des taches sur leur évolution, degré d'irrégularité des taches (*Shape Complexity Index*). Les résultats obtenus pour le district de Kodagu ont été comparés avec ceux de l'état du Karnataka.

- **Les relations population/occupation du sol au niveau des villages-revenus**

Les changements d'occupation du sol observés entre 1977 et 1997, notamment le doublement de la surface cultivée en café, au détriment de la forêt, ont été accompagnés d'une forte augmentation de la population du district (près de 30 % entre 1971 et 1991). Afin de voir comment se traduit cette augmentation au niveau des villages par rapport à l'occupation du sol, nous avons cherché des relations entre l'évolution des trois grands types d'occupation du sol (forêt café, autre) et les changements dans la population. Ce sont les recensements de 1971 et 1991 qui ont été utilisés, alors que les données de 1981 et 2001 auraient été plus appropriées pour la période 1977-1997. Malheureusement, les résultats du recensement de 2001 n'étaient pas encore disponibles dans leur intégralité au moment de l'étude.

Les cartes d'occupation du sol de 1977 et 1997 ont donc d'abord été simplifiées en trois classes, puis croisées avec la couche des communes (village-revenue), afin d'extraire pour chaque village et chaque date, les surfaces en forêt, café et autre. A partir de ces mêmes trois classes, ont été calculés des indices de fragmentation par village, comme par exemple, le rapport entre la frontière de la forêt et sa surface.

Les données du recensement se présentent en deux parties : le répertoire de villes et des villages (*Town and village directory*) qui donne les équipements disponibles (électricité, eau, éducation, etc...) et l'utilisation du sol ; et les données primaires du recensement (*Primary Census Data : PCD*) utiles pour les études démographiques. Le PCD comprend notamment la population par grand type d'activité professionnelle. Par village et aux deux dates (1971 et 1991), ont été extraites du PCD la population générale, la population active et la population engagée dans différentes catégories d'activité (*cultivators, agricultural labourers, forestry and plantations, etc..*).

Les tendances ont été recherchées sur des graphiques mettant en relation d'une part les évolutions en surface de forêt ou café, et leurs fragmentations, et d'autre part les changements dans la population. Les premières analyses ne montrent aucune tendance visible entre l'évolution de la couverture du sol et les changements de la population au niveau des villages.

- **L'impact des villes et des routes sur l'évolution des paysages**

Kodagu, accessible uniquement par la route, est divisé en trois *taluks* : Madikeri, Somvarpet et Virajpet. Son enclavement signifie l'absence de grandes villes. Le réseau urbain n'est constitué que de quelques petites unités urbaines de très faible taille (selon les critères indiens). La capitale Madikeri (moins de 30 000 h) joue un rôle commercial important. Virajpet, en pleine zone caféière, est la grande ville du sud et son développement est lié à l'essor de l'agriculture et de l'économie de plantation. Kushalnagar est une ville active située sur l'axe Mysore Bangalore. Gonnikoppal est aussi un centre dynamique au carrefour de la route de la ceinture du café, Madikeri-Virajpet-Kutta et de celle de Bangalore.

Les villes sont principalement localisées dans les vallées, entourées de rizières et de cultures diversifiées le long des routes. La figure 4 montre bien la concentration de la population dans la principale région de production du café et dans la zone irriguée de Kaveri (nord de Kushalnagar).

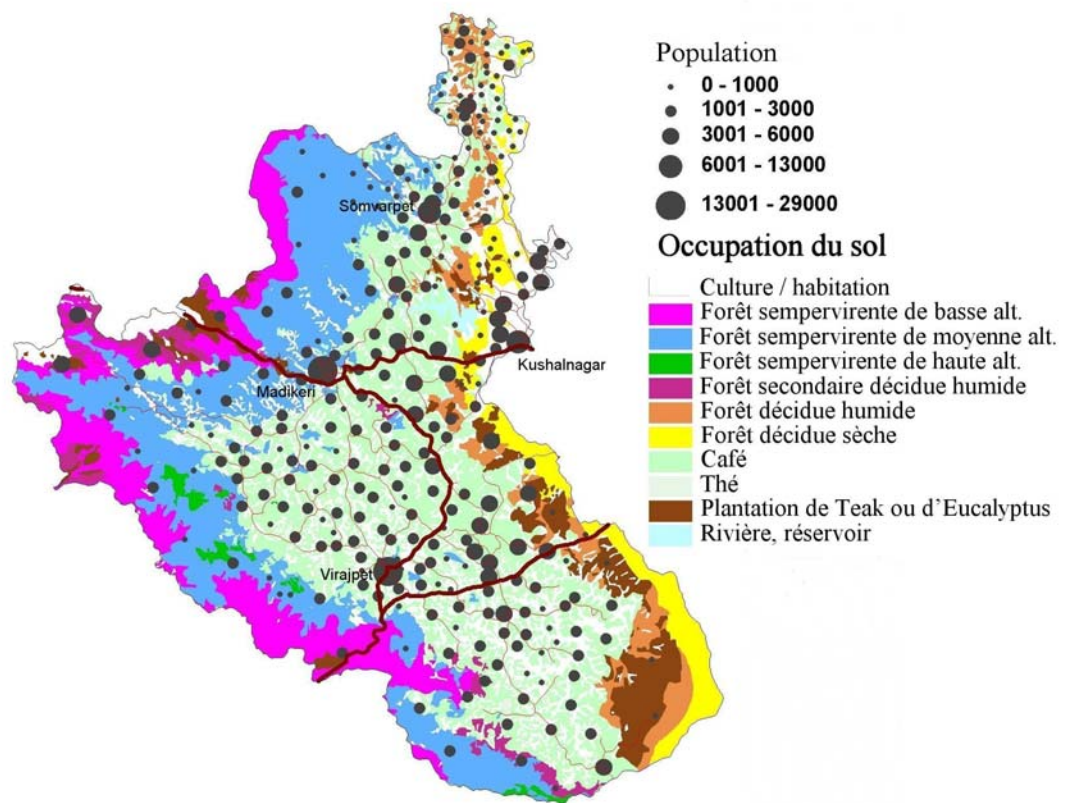


Figure 4 : Répartition de la population (données du recensement de 1991)

A partir d'observations de terrain, il semble que la pression environnementale autour des villes dépend non seulement de leur taille mais aussi des caractéristiques des vallées et de l'étendue des rizières.

Pour essayer de caractériser les dynamiques autour des villes plusieurs analyses ont été réalisées à partir de « buffers » de tailles différentes.

• Les tendances actuelles

L'observation **des images satellites de 2001**, après rehaussement de contraste, permet d'identifier les grands types d'occupation du sol : forêt sempervirente, forêt décidue, café et autre culture (Figure 5). La mise à jour de la carte d'occupation du sol de 1997 a été effectuée principalement par analyse visuelle. En superposant dans le SIG la situation de 1997 sur l'image de 2001, il est possible de repérer les changements et de les numériser directement à l'écran. Une visite terrain aux endroits concernés permet alors de vérifier la réalité des changements.

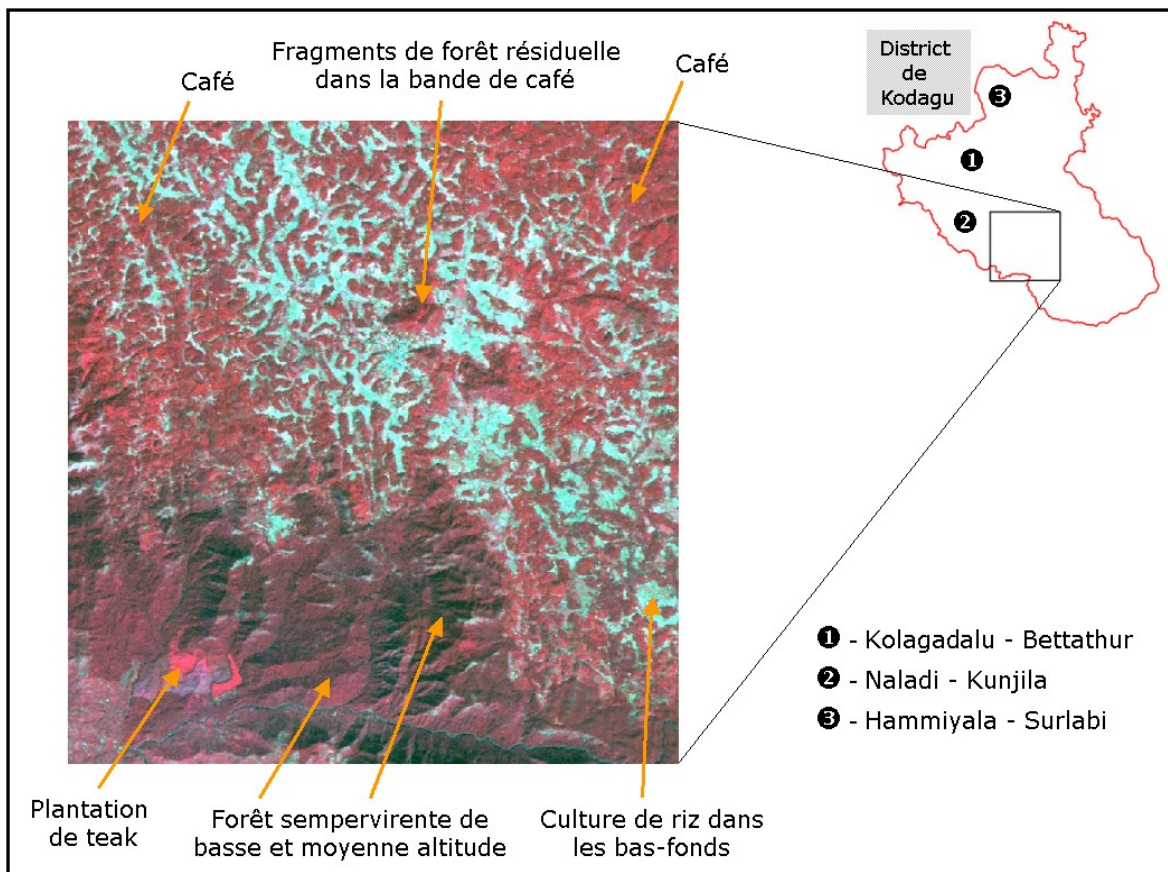


Figure 5 : Extrait de l'image satellite avec indication des principaux types d'occupation du sol ; les plantations de café apparues entre 1997 et 2001 se situent principalement dans les zones encadrées.

4.2 Les résultats

• L'occupation du sol en 1977, 1997 et 2001 : des indicateurs majeurs

En 1977 les surfaces forestières de Kodagu couvraient 62,50 % du district alors que pour tout l'état du Karnataka la proportion n'était que de 44,66 %. La perte de forêt pour le district a été particulièrement rapide en 20 ans : 17,66 %, à comparer avec toute la région montagneuse de l'état du Karnataka⁷, 11,85 %. Il semble que les surfaces forestières du Kodagu, préservées jusqu'en 1977, ont ensuite diminué rapidement pour atteindre les chiffres de l'état du Karnataka en 1977 (Tableau 1).

Tableau 1 : Evolution des grands types d'occupation du sol. Comparaison entre le district de Kodagu et l'état du Karnataka

KODAGU Données en %	Surfaces forestières	Plantations	Surfaces non forestières	Lacs et rivières
1977	62.50	20.31	17.16	0.02
1997	44.84	35.06	19.62	0.47
Changement	- 17.66	14.75	2.46	0.45

Surface totale : 410 644 ha

⁷ Les résultats obtenus sur le district du Kodagu sont comparés avec les résultats d'une étude réalisée par l'IFP sur toute la région montagneuse à l'échelle de l'état du Karnataka (IFP, 2000).

KARNATAKA Données en %	Surfaces forestières	Plantations	Surfaces non forestières	Lacs et rivières
1977	44.66	3.77	49.41	2.23
1997	39.08	5.86	51.92	2.65
Changement	-5.58	2.09	2.51	0.42

Surface totale : 7 165 000 ha

En dehors des espaces strictement forestiers, le district et l'état présentent des physionomies complètement différentes. Les paysages du Kodagu sont marqués par l'extension des plantations, l'état du Karnataka a plus de la moitié de sa surface consacrée à l'agriculture. Les plantations couvrent en 1997 moins de 6% de l'état. Le tableau 2 reprend ces observations en illustrant de quelle manière se sont faites les mutations.

Tableau 2 : Matrices de transition 1977-1997. Comparaison du district du Kodagu avec l'état du Karnataka

KODAGU 1977-1997 (%)	Surfaces forestières 1997	Plantations 1997	Surfaces non forestières 1997	Eau 1997	Total 1997
Surfaces forestières 1977	71.75	23.56	4.20	0.50	100
Plantations 1977		99.78	0.14	0.07	100
Surfaces non forestières 1977		0.41	98.87	0.73	100
Eau 1977				100	100

KARNATAKA 1977-1997 (%)	Surfaces forestières 1997	Plantations¹ 997	Surfaces non forestières 1997	Eau 1997	Total 1997
Surfaces forestières 1977	88.05	4.09	7.45	0.41	100
Plantations 1977		98.13	1.49	0.37	100
Surfaces non forestières 1977		0.96	98.50	0.54	100
Eau 1977				99.38	100

Source : calculs à partir de IFP, 2000

Les tendances actuelles du Kodagu, observées à partir des images de 2001, concernent essentiellement la conversion de forêt sempervirente de moyenne altitude en café (Figure 5). Environ 7700 hectares de forêt ont ainsi été convertis, répartis ainsi :

- 1970 ha dans les villages voisins de Kolagadalu et Betthatur (taluk de Madikeri) ;
- 3030 ha vers Naladi - Kunjila (dans les environs de Kakkabe)
- 2670 ha au nord, vers Hammiyala – Surlabi, à la frontière des taluks de Madikeri et Somvarpet.

Ces conversions ont été faites par extension de zones de café existantes. Il est cependant surprenant d'en trouver certaines à l'intérieur même des zones de forêts réservées. Cela tient à un type particulier de tenure foncière hérité du temps des Rajahs, les

Jamma Malaïs, qui a permis aux propriétaires de convertir ces terres de forêts en café dans une relative légalité.

Les nouvelles conversions portent à 31% (en 2001) la surface du district cultivée en café, contre environ 29.2% en 1997 et 15% en 1977 (surfaces issues des données satellites). Ce rythme de conversion relativement soutenu (le même rythme moyen entre 1977 et 1997 aurait porté à 32% la surface en café en 2001) est surprenant si l'on considère d'une part que la ceinture de café a quasiment atteint ses limites : frontière des réserves forestières à l'Est et limite climatique (altitude) au Nord-ouest et à l'Ouest, et d'autre part que le prix du café avait fortement chuté entre 1997 et 2001.

Les conversions de forêt en café sont assez facilement visibles sur l'image satellite. Sur une composition colorée classique les surfaces plantées en café, presque toutes sous couvert arboré, se retrouvent de couleur rouge vif avec une texture plus régulière que celle de la forêt. D'autres transformations sont plus difficiles à extraire de l'image : la cardamome cultivée en sous bois et donc masquée par la canopée, et le gingembre cultivé sur des surfaces converties à partir de forêt ou de café, mais généralement trop petites pour être bien identifiées.

- **La transformation des types de forêt, des processus différents.**

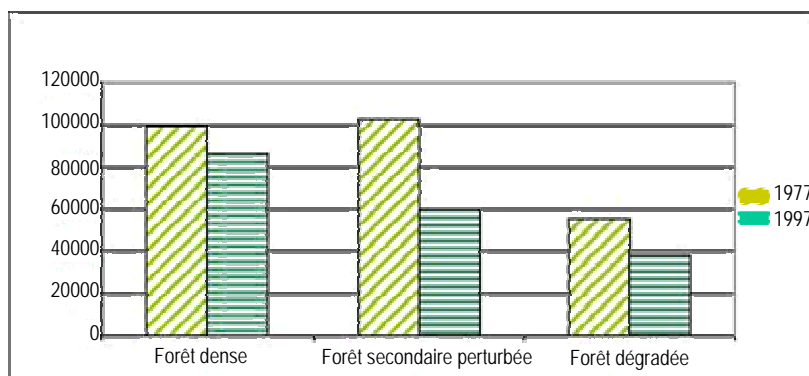
Les superficies des trois grands types de formations forestières enregistrent une diminution. Néanmoins, la forêt dense reste la plus représentée et semble la mieux préservée.

Tableau 3 : Evolution des grands types forestiers entre 1977 et 1997

Types d'occupation du sol	1977 (%)	1997 (%)
Forêt dense	24.0	20.9
Forêt secondaire, perturbée	24.9	14.7
Forêt dégradée	13.6	9.2
Café	15.0	29.2
Autres plantations	5.3	5.8
Non forêt	17.2	19.6
Eau	0.0	0.5
TOTAL	100	100
TOTAL FORET	62.5	44.8

Sources IFP, cartes de végétation 1977,1997

La forêt décidue humide (types secondaires et dégradés) a diminué de plus de la moitié entre 1977 et 1997. La progression des plantations de café en forêt décidue humide s'est surtout opérée dans le sud du district, sur des zones apparemment encore préservées en 1977. En effet, il est probable que certaines plantations existaient avant mais n'ont pu être entièrement extraites sur les images satellites de 1977 (résolution spatiale insuffisante).



S. Dubuc, IFP, 2003

Figure 6 : Évolution des superficies des types forestiers en ha

A la diminution, des superficies forestières s'ajoutent le plus souvent **des phénomènes de fragmentation** responsables de la disparition d'habitats importants pour la flore et la faune qui provoquent des déséquilibres écologiques souvent irréremédiables.

Le nombre de « taches » (patches) est fonction de la définition de l'objet observé, de l'étendue de la région étudiée et de la résolution spatiale retenue. L'analyse de la fragmentation s'est faite à partir de plusieurs variables spatiales calculées avec le programme Fragstat, pour une maille de 100 m. Le choix de cette maille est un compromis entre la taille des pixels des images satellites utilisées et la précision des processus de fragmentation.

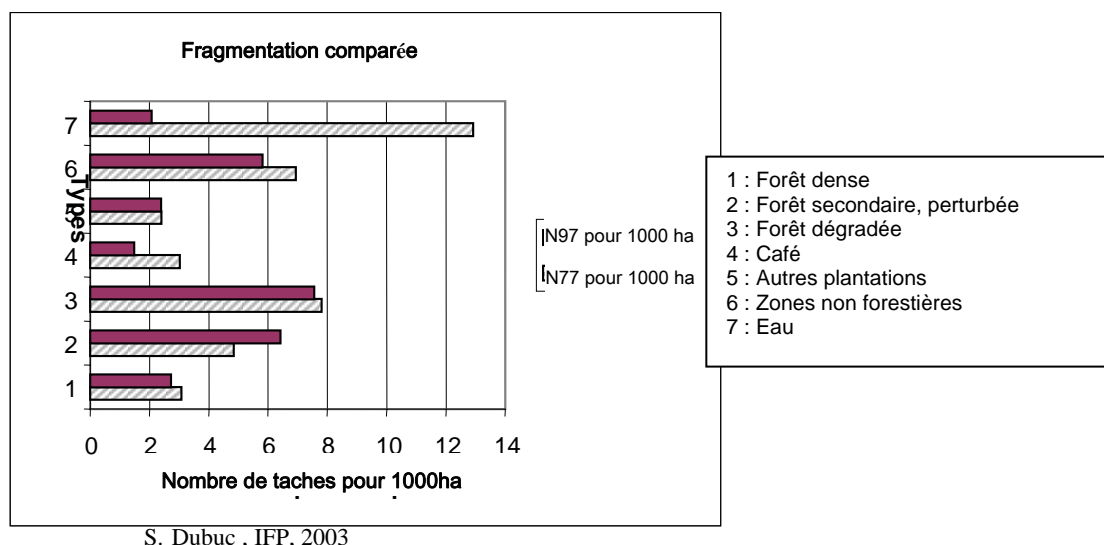


Figure 7 : Comparaison de la fragmentation des grands types d'occupation du sol en 1977 et 1997

La forêt dégradée (type 3) apparaît toujours comme la plus morcelée en 1977 et en 1997, malgré une légère diminution. La forêt secondaire (type 2) montre une nette augmentation de la densité de taches.

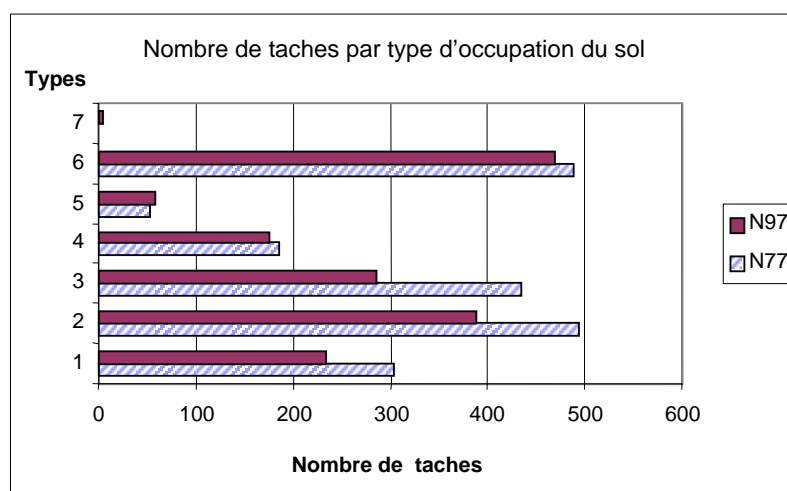
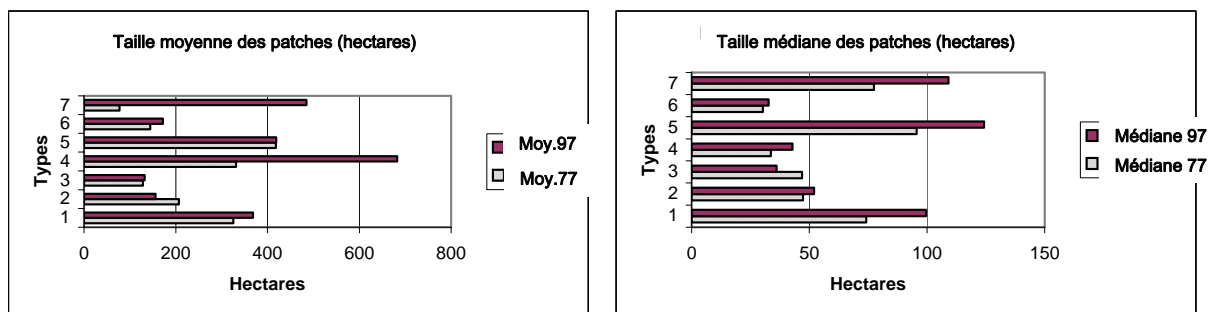


Figure 8 : Nombre de taches par grands types d'occupation du sol

La simple analyse de l'évolution montre que le processus de fragmentation a tendance à diminuer pour la forêt dense (type 1) et pour la forêt dégradée (type 3). En revanche il est nettement en progression pour la forêt secondaire /perturbée.

D'une manière plus générale, par rapport aux types de couvert, la figure 8 montre que le nombre total de taches a diminué pour les trois classes forestières entre 1977 et 1997 : 23,1% pour la forêt dense, 21,6% pour la forêt secondaire et 34,2% pour la forêt dégradée.

L'analyse de la taille des fragments complète ces premières constatations :



S. Dubuc, IFP, 2003

Figure 9 : Comparaison des tailles de taches

Le ralentissement de la fragmentation pour les forêts denses et dégradées (Figure 7) peut s'expliquer par une disparition de petits fragments. La tendance inverse pour la forêt secondaire/perturbée souligne sa fragilisation actuelle qu'il devrait se traduire ensuite par une baisse de la fragmentation.

Une étude réalisée sur les Ghâts (IFP, 1999) a montré une progression de la fragmentation relative pour tous les types forestiers entre 1977 et 1997. Pour le district du Kodagu on peut constater des étapes. Ce résultat a été rapproché de l'évolution des taches classées par taille (Figure 9) pour chaque type de végétation entre 1977 et 1997. La diminution des nombres des fragments et de la surface se traduit soit par une augmentation soit par une diminution de la fragmentation.

Dans le cas des plantations de café, l'extension des surfaces (presque 100 % entre 1977 et 1997) s'est faite en même temps qu'une nette diminution de la fragmentation.

Si une partie des petites taches a disparu en 20 ans, il est logique que la taille moyenne ait augmenté. L'évolution de cette taille moyenne peut donc caractériser une tendance. Il faut en outre souligner que la plupart des taches sont inférieures à la moyenne (comparaison entre moyenne et médiane).

Tableau 4 : Variation des surfaces 1977-1997 (%), par classe de taille en ha

Classe de taille (ha)	Types d'occupation du sol						
	Forêt			Agro-forêts (plantations)		Non Forêt	
	Dense	Secondaire	Dégradée	Café	Autre	Non-forêt	Eau
0-25	-45.5	-38.9	-26.2	-18.2	-15.2	-9.2	0
25-50	-29.8	-19.5	-51.5	-2.2	49.8	3.3	0
50-100	-26.5	-23.7	-33.2	28.1	0.4	-5.7	-100
100-250	-11	-11.2	-41.4	-7.3	8.6	14.8	0
250-500	-23.6	-14.3	-46.1	43.2	58.3	2.4	0
500-1000	+8.9	-33.7	-30.8	12.7	24.5	-14.4	0
1000-2500	-1.8	-7.3	-12.8	-9	9.2	10.8	0
>2500	-21	-79.2	-31.9	134.7	0.2	37.5	0
Total	-13	-40.9	-32.1	94.8	9.8	14.3	2404.05

Source : FIP

Le plus important à noter est une tendance opposée entre les forêts dégradées et les forêts secondaires/perturbées (médianes). L'augmentation de la fragmentation des forêts secondaires provient en partie du morcellement des grosses taches et la diminution de la fragmentation pour les forêts dégradées est davantage le fait de la disparition des petites taches. La diminution de la fragmentation en forêt dense est associée à l'accroissement de la taille moyenne et médiane des taches.

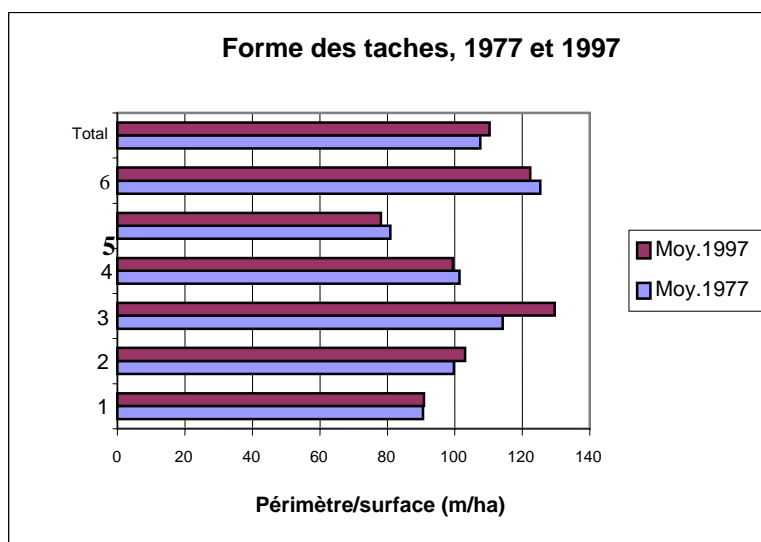
Les taches forestières ont ensuite été regroupées par classe de tailles selon un progression géométrique. Le tableau 4 montre l'évolution relative pour chaque type de végétation.

Pour la forêt dense le nombre de taches de moins de 25 ha a diminué très fortement : -45.5 %. La forêt secondaire enregistre pour les taches les plus grandes (>2500 ha) une diminution de presque 80 %. Pour la forêt dégradée l'évolution est plus homogène, toutes les catégories diminuent sensiblement de la même façon.

Pour les plantations de café, même si le nombre total de taches a légèrement diminué (Figure 8) il y a eu une redistribution par rapport à la taille des taches : avec une diminution générale des petites taches (moins de 50 ha) mais une augmentation importante des taches de plus de 2500 ha.

D'autres tests ont été menés sur **la forme des taches**. Ces indices permettent de quantifier leur complexité et renseignent sur la plus ou moins grande vulnérabilité des milieux concernés. La plupart des mesures sont faites à partir du rapport entre périmètre et surface : P/A «*perimeter/area ratio*». Les formes les plus complexes présenteront un indice important (grand périmètre pour surface limitée). Cet indice a néanmoins l'inconvénient de ne pas prendre en compte la taille des taches. L'indice de forme SI «*Shape Index* » est meilleur et compare l'indice P/A à une forme géométrique de référence : carré ou cercle. D'autres indices peuvent être utilisés comme la dimension fractale.

L'indice P/A, simple à mettre en œuvre, a été calculé pour toutes les taches et les résultats sont présentés par type d'occupation du sol. La figure 10 donne la valeur moyenne de cet indice pour chaque type pour 1977 et 1997.



S. Dubuc, FIP, 2003

Figure 10 : Comparaison des indices P/A pour chaque type

Une augmentation de cet indice montre que les lisières deviennent plus irrégulières du fait de dégradations (collecte de bois, pâturage, extension des plantations, ...). Pour les forêts secondaires et davantage pour les forêts dégradées cet indice a augmenté (indicateur

de fragilisation de ces formations). La forêt dense reste plus préservée et l'indice augmente très peu. (χ^2 final : 9,55. Test non significatif. Pas d'effet observé).

Tableau 5 : Distribution des fréquences de l'indice P/A

Groupes P/A	Total forêt Nombre de taches		Variation (%)
	1977	1997	
0-20	6	6	0
20-40	110	98	-10.9
40-60	268	214	-20.1
60-80	317	203	-36
80-100	203	134	-34
100-120	102	69	-32.4
120-140	64	43	-32.8
140-160	38	26	-31.6
160-180	20	16	-20
180-200	14	12	-14.3
200-250	32	29	-9.4
250-300	14	14	0
300-400	11	11	0
400-500	10	9	-10
500-1000	17	11	-35.3
1000-1550	6	6	0

Par conséquent, même si le nombre de taches par classe d'indice varie négativement entre 1977 et 1997, les processus de complexité sont similaires.

En résumé cette démarche « fragmentation » permet de constater que pour :

- **les forêts secondaires / perturbées** : les grands taches sont fragmentées, ce qui se traduit par une diminution de leur taille moyenne et une diminution importante de la surface des taches les plus grandes.
- **les forêts denses** sont les moins fragmentées. La perte de forêt correspond le plus souvent à la disparition des plus petits îlots. Ceci se traduit par une fragmentation relative plus faible, associée à un accroissement de la taille moyenne et médiane des taches ; la diminution des fragments les plus gros est aussi associée avec un accroissement des taches dans la classe : 500 et 1000 ha.
- **les forêts dégradées** sont les plus fragmentées. Toutes les classes diminuent. La disparition des taches les plus petites et le morcellement des plus importantes se combinent pour produire une faible diminution de la fragmentation relative, associée à une faible augmentation de la taille moyenne des taches, et ce malgré la diminution de la taille médiane des taches (celle-ci traduit mieux l'état des taches les plus petites). Nous observons donc un processus de fragmentation soutenu.

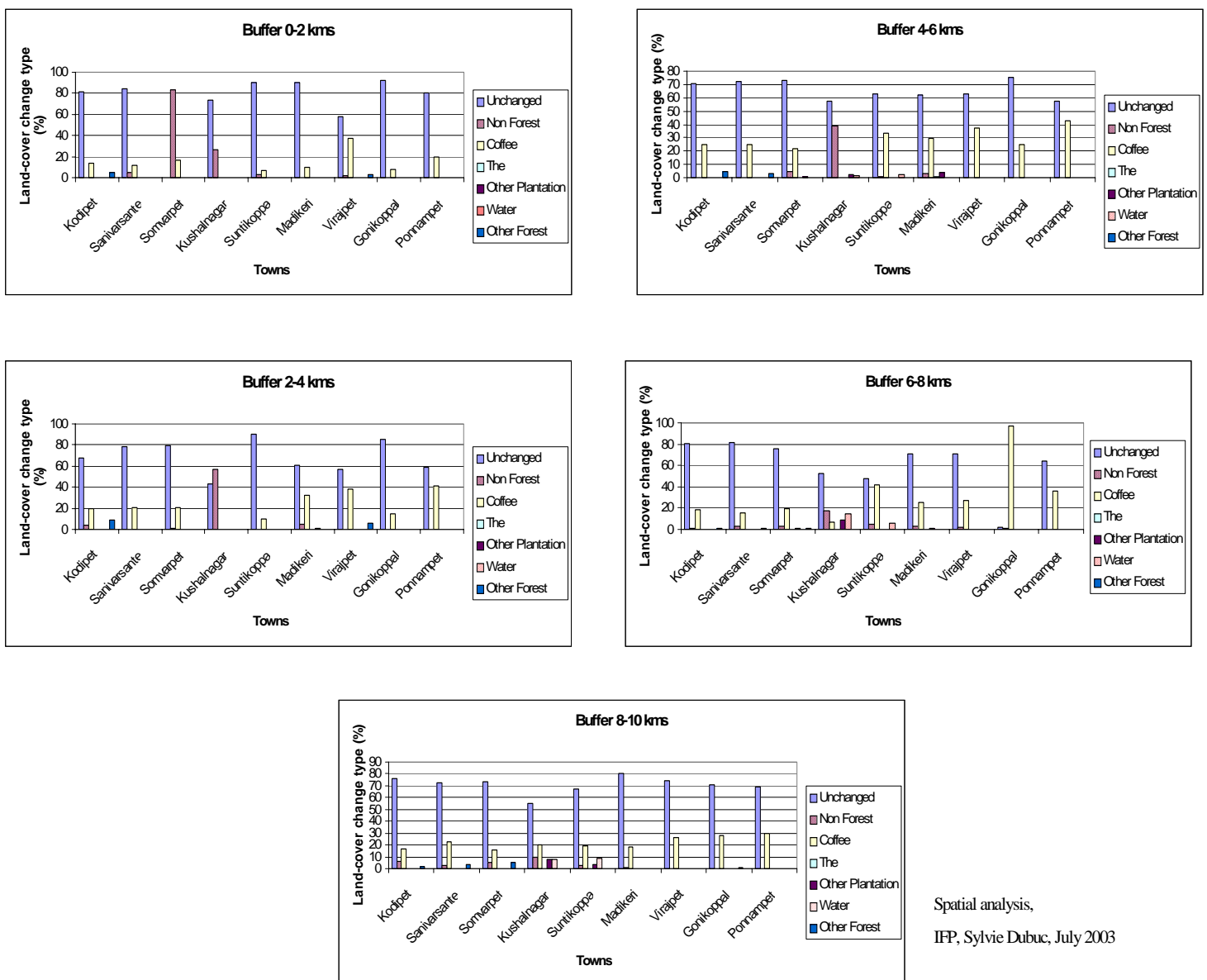
- **La dynamique de végétation autour des villes entre 1977 et 1997**

L'analyse des changements à la périphérie des villes est réalisée par la méthode des « buffers » de tailles différentes.

L'essentiel des changements autour des petites villes du Kodagu entre 1977 et 1997 est dû au développement des plantations de café ou à l'extension des zones classées « non forêt » : zones agricoles (riziculture essentiellement) et infrastructures.

Dans la plupart des cas, on n'observe pas de grands changements de type de couverture végétale autour des villes du Kodagu. Cela s'explique dans la mesure où les environs des petites villes sont déjà largement occupés par l'agriculture et l'agro-foresterie en 1977. Cependant on observe tout de même un changement notable à proximité immédiate des villes de Somvarpet et Kushalnagar (dans un rayon de 4 à 6 Kms), où l'agriculture et l'habitat progressent nettement. Ailleurs l'essentiel des changements signifie l'extension des plantations de café.

Figure 11 : Changements à la périphérie de 9 villes en fonction de la taille des "buffers"



Spatial analysis,
IFP, Sylvie Dubuc, July 2003

4.3 Conclusion

4.3.1 La démarche.

L'analyse spatiale a cherché à évaluer l'impact des facteurs de pression sur l'évolution de la forêt à l'échelle du Kodagu. Plus précisément les cartes et les images satellites utilisées ont permis d'observer et de suivre les changements au niveau des paysages avec l'intention de développer des pistes méthodologiques pour la recherche d'indicateurs afin de quantifier et apprécier ces changements.

Il était prévu de mener cette approche en concertation avec les services responsables de la gestion forestière du district, et à partir de leurs pratiques actuelles et de leurs attentes, de définir ensemble des procédures adaptées à leurs besoins. Sans cette étape, les travaux présentés peuvent sembler un peu trop « théoriques » et éloignés des réalités de terrain, mais ils permettent néanmoins de tester des outils et des méthodes facilement réutilisables par des équipes de gestionnaires.

4.3.2 Le choix des échelles : géographique et temporelle

La question des échelles spatiales est récurrente dès que l'on observe des phénomènes géographiques. Le district choisi ne représente pas seulement une entité administrative, il possède aussi des caractéristiques culturelles et économiques propres. La présence de la chaîne des Ghâts et la rareté des voies d'accès vers l'extérieur contribuent à un certain enclavement. Même si le Kodagu apparaît comme une entité « cohérente » il faut s'interroger aussi sur l'échelle à laquelle se posent les problèmes et à laquelle se dessinent les enjeux.

Par exemple, l'analyse spatiale de la dynamique de la végétation en relation avec le système de peuplement, doit être resituée dans un contexte régional, notamment pour rechercher des relations significatives (ou l'absence de relations) entre la population, le système de peuplement et l'évolution du couvert forestier. L'analyse à l'échelle de l'état du Karnataka par exemple (tout au moins dans sa partie montagneuse) prendrait en compte davantage d'unités de peuplement et d'un point de vue statistique ce serait préférable. Ceci permettrait également de rechercher, au niveau régional, d'éventuels liens entre distance à la ville et dynamique de la végétation. Ensuite l'analyse de la situation du Kodagu révélerait ou non sa spécificité et la pertinence d'indicateurs pour suivre les changements.

Par ailleurs, l'organisation hiérarchique de la gestion forestière (Etat, district, divisions...) pousse aussi à l'élargissement de l'échelle d'analyse, tout en sachant que des indicateurs restent fortement dépendants de l'échelle géographique pour laquelle ils sont construits.

Les dynamiques spatiales observées doivent aussi être ancrées dans un espace temporel. Cette question peut être abordée de deux manières. D'un côté les dates de toutes les données utilisées pour décrire les processus, avec toutes les contraintes liées à leur disponibilité et de l'autre le choix de la périodicité la mieux adaptée pour l'analyse des phénomènes en jeu, ce qui revient à étudier la variabilité des indicateurs dans le temps et à proposer un rythme de suivi en conséquence.

4.3.3 La place des indicateurs spatiaux

Une deuxième étape qui consisterait à comprendre les processus est fondamentale mais beaucoup plus complexe car elle analyse les relations entre les dynamiques des paysages, la population, les contextes socio-économiques et politiques. Les indicateurs qui abordent ces aspects, en incluant les facteurs qui commandent les dynamiques, sont les seuls capables d'être utiles dans la durée. Ceci pose la question du rôle et de la responsabilité du « client-gestionnaire » donc des enjeux auxquels doivent répondre le choix des indicateurs. Une vision élargie et multidisciplinaire du domaine forestier, avec une réelle prise en compte des facteurs humains est nécessaire et ne peut pas se faire uniquement en intégrant des données de différentes thématiques mais en menant une réflexion sur les mécanismes en jeu et leurs impacts écologiques.

5 L'approche locale.

Ainsi que cela a été expliqué, la réunion de travail tenue en avril 2003 a donné une nouvelle orientation aux travaux, et ouvert de nouvelles pistes de réflexion que la seule approche spatiale ne permet pas d'explorer. Répondre aux questions Pour qui ? Pour quoi ? devient essentiel. Une autre approche a donc été développée, centrée autour d'un acteur local (les comités de gestion) de constitution récente (décembre 2001) dont la responsabilité est la gestion des forêts sacrées de la commune où le comité est constitué.

5.1 Le client et sa demande.

Après une campagne de sensibilisation de plusieurs mois, un groupe de personnalités comprenant des chercheurs, des hommes d'affaires, des leaders traditionnels, des hommes politiques et des fonctionnaires de l'administration et notamment du *Forest Department*, ont proposé fin 2001 au gouvernement du Karnataka un texte de loi transférant la gestion des forêts sacrées du FD aux communautés villageoises. Cette proposition est calquée sur les *Joint Forest Management Plan*, le processus de gestion décentralisée de forêts mis en place par l'état indien il y a une dizaine d'années. L'émergence de ce mouvement répond à de multiples demandes, aussi bien sur la gestion des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité que sur l'aspect symbolique et religieux de ces forêts sacrées.

Ce projet de loi, intitulé ***Joint Forest Management Plan for the Devarakadus*** a été accepté en décembre 2001. Il prévoit la constitution d'un système de gestion à deux niveaux.

- Il y a d'une part des **Comités pour la conservation de forêts sacrées** (dits *Devarakadus Committees*). Ceux-ci sont créés au niveau des villages (l'équivalent d'une commune française). Toutes les familles du village sont censées faire partie du comité, après s'être acquittées d'une cotisation symbolique (deux roupies). Mais les décisions de gestion proprement dites sont prises au sein d'un groupe restreint, dit **comité de gestion** (*Management Committee*) comprenant 15 membres. Le président et le secrétaire de ce comité de gestion sont le président et le secrétaire du TC. Les treize autres membres doivent faire partie des familles appartenant à l'un des dix-huit groupes (castes) reconnus dans le texte comme « natifs du district ». Dans les faits, le fonctionnement de ce comité de gestion est calqué sur celui des TC et repose sur les hiérarchies traditionnelles en place dans le village. La fonction du comité de gestion est de contrôler le pâturage divaguant, empêcher la coupe illégale des arbres et d'une façon générale limiter toute activité portant atteinte à l'intégrité des forêts sacrées. Il a pouvoir pour imposer des amendes, mais est censé référer les contrevenants aux services forestiers pour tout ce qui a trait aux poursuites légales.
- Il y a d'autre part une **Fédération des comités de conservation**. Parmi les membres de cette fédération, les officiels du *Forest Department* sont présents en force, depuis le directeur régional du district (*Conservator of Forests of Kodagu Circle*) jusqu'à l'équivalent des chefs de division (*Range officers*). On trouve aussi un représentant de chacun des 18 groupes « natifs », un représentant de chacun des comités, des enseignants de l'école des ingénieurs forestiers présente dans la région, et enfin des représentants d'ONG travaillant sur les problèmes de conservation de l'environnement. La forte présence des services forestiers traduit la volonté du KFD de ne pas abandonner ces forêts, mais de garder une main sur le processus de gestion. Le rôle de cette fédération est d'organiser le fonctionnement des différents comités, de servir de relai entre les comités et les services forestiers, qui souhaitent garder un droit de regard sur la gestion. Le rôle de la fédération est de surveiller le fonctionnement des comités, et leur apporter aide et conseil dans la gestion des forêts sous leur responsabilité. La fédération a aussi le pouvoir de vérifier les comptes des comités, ainsi que de recevoir des fonds et de les distribuer au sein des différents comités.

La mise en place de ces deux institutions pour une gestion décentralisée répond au besoin de modifier la gestion directe de la part des services forestiers, qui au vu des résultats sur le terrain et de l'écho critique relayé par les médias, était en échec. Il est possible de représenter les flux d'information, et de gestion avant et après la mise en place du JFMP pour les forêts sacrées, en distinguant les différents acteurs impliqués (voir Figure 12 et Figure 13)

Quarante cinq comités de gestion ont déjà été constitués dans la foulée de l'acceptation par le gouvernement de l'état du JFMP pour les forêts sacrées. Ce sont autant de communes qui, sur la base du volontariat, ont décidé de prendre en charge la gestion de leurs forêts sacrées. L'ensemble du dispositif de gestion participative repose sur deux postulats :

1. Les instances locales de gestion sont au fait de l'état de la ressource et des activités extractives prenant place dans les forêts sacrées.
2. Elles ont une plus grande légitimité pour contrôler les activités humaines dans les forêts sacrées puisqu'elles reposent sur des structures traditionnelles.

Le premier point explique l'intérêt que présente cet acteur dans le cadre du **développement d'un système d'information reposant sur des indicateurs** à co-construire avec le gestionnaire des ressources forestières. En effet, les comités de gestion sont une institution encore récente. Ils reposent sur les comités des temples, qui ont une tradition sans doute plus que décennale. Mais la gestion forestière n'a jamais fait partie de leurs prérogatives jusqu'à la constitution de ces comités de gestion, en 2001.

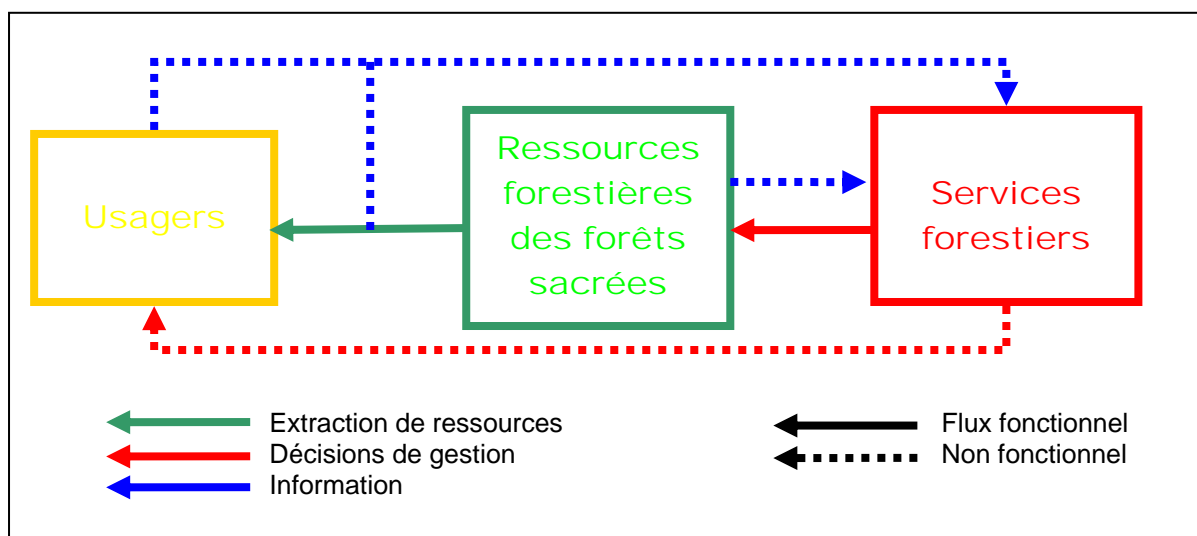


Figure 12 : Gestion directe des forêts sacrées par le KFD. Les services forestiers n'ont pas une bonne connaissance de l'état de la ressource, ni de la nature ou l'ampleur des activités extractives en forêt. Si parfois des interventions de gestion (extraction, enrichissement, régénération) ont effectivement lieu dans les forêts sacrées, le KFD est incapable de contrôler effectivement les usagers des ressources.

Dans le cadre de l'approche locale de ce projet, **l'identification d'un client et de sa demande** est au cœur de notre démarche. Or cette institution qui veut prendre en charge la gestion de ses forêts se doit de mettre en place un système d'information pour en suivre l'évolution et celle des impacts des activités humaines. Cela leur est nécessaire pour, d'une part, **prendre des décisions de gestion en connaissance de cause**, et d'autre part, **légitimer leur prise de responsabilité** (à quoi bon transférer la gestion si les instances locales ne font pas mieux que les services forestiers ?) vis-à-vis d'eux-mêmes et des autres institutions de gestion. Le défi consiste alors à construire avec certains de ces comités, une

batterie d'indicateurs simples à utiliser et leur permettant d'atteindre leurs objectifs de gestion.

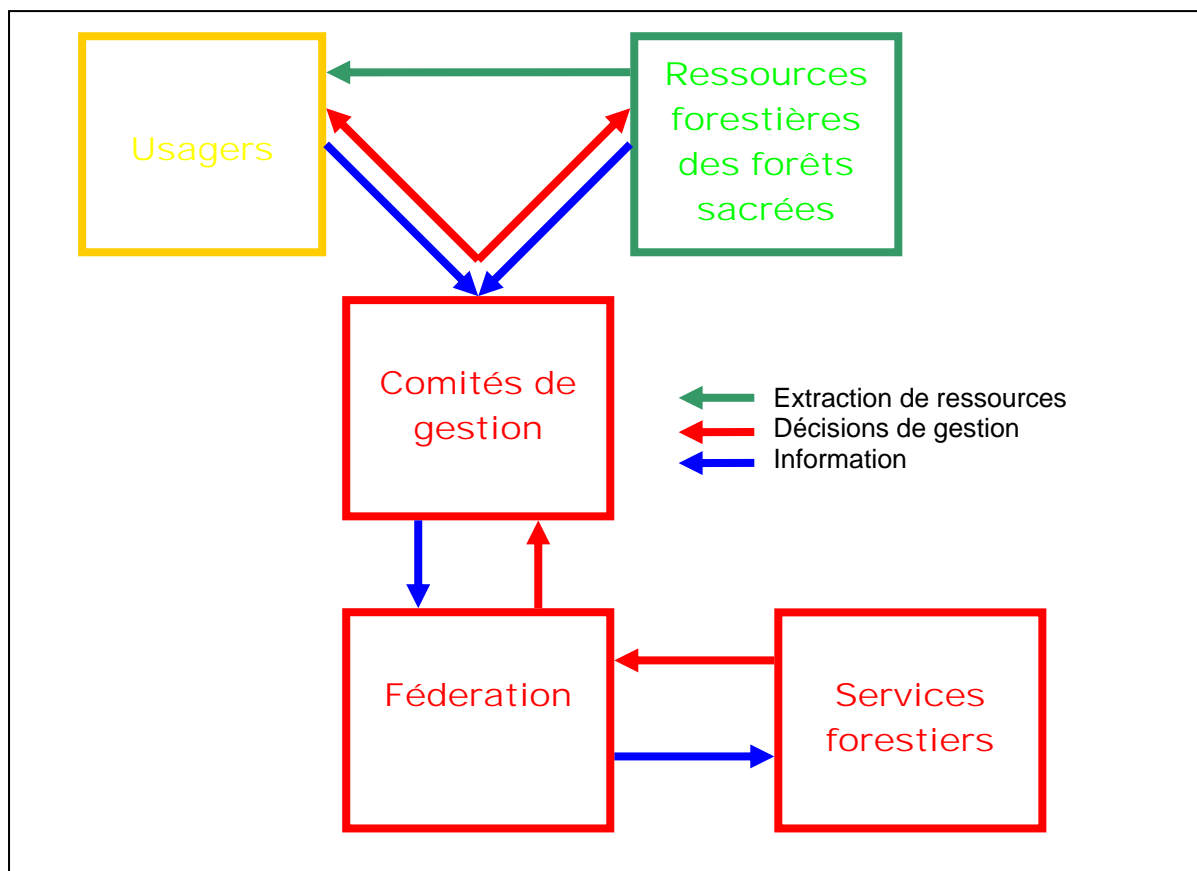


Figure 13 : Gestion participative décentralisée des forêts sacrées. Le JFMP pour les forêts sacrées repose sur le principe que les instances locales (comités de gestion) ont une meilleure information sur l'état de la ressource et des activités d'extraction. Cette meilleure information leur permet de prendre des décisions de gestion en connaissance de cause (flux fonctionnels). Ensuite, l'information pertinente remonte au niveau de la fédération qui peut à son tour orienter les décisions de gestion des comités, et recevoir des orientations de la part des services forestiers, qui chapeautent le dispositif.

5.2 Méthodes

Le district de Kodagu présente des gradients marqués que ce soit pour les conditions climatiques, les types de couvert végétal ou les systèmes de peuplement, comme cela a été décrit précédemment. La localisation spatiale d'un village aura un impact considérable sur les besoins en biomasse, sur la disponibilité en bois de feu, sur l'accès à différentes ressources présentes en forêt, etc. Les pressions exercées sur les forêts sacrées ne seront vraisemblablement pas les mêmes dans la zone sempervirente ou dans la zone décidue. Les objectifs et les modes de gestion des comités vont donc varier en fonction des différences de pression humaine et de disponibilité des ressources.

Pour des raisons évidentes de logistique, il n'était pas possible de travailler avec l'ensemble des 45 comités de gestion constitués. Des études précédentes ont déjà été réalisées sur les forêts sacrées dans le *taluk* de Virajpet (Garcia 2003). Nous avons donc limité nos travaux à deux groupes de villages dans ce *taluk*, l'un dans la région de forêt sempervirente (Groupe I), l'autre dans la zone décidue sèche (Groupe II).

Dans chacun de ces deux groupes, nous avons identifié 3 villages, tous contenant des forêts sacrées et adjacents aux Forêts Réservées. Cela nous garantit que la pression sur les

forêts sacrées est similaire dans tous les villages d'un même groupe. Le dispositif final de l'étude comprend donc 6 villages (Figure 14).

Nous avons ensuite rassemblé les données primaires et secondaires sur les villages étudiés. Les données primaires sont le résultat d'entretiens menés pendant la période de juillet à octobre 2003. Dans chaque village, 10 membres des comités de gestion ont été interrogés. Il s'agissait d'entretiens semi directifs, réalisés en kannara (la langue vernaculaire de la région), avec une grille d'entretien servant de guide aux enquêteurs.

L'objectif de ces entretiens était double :

- Vérifier l'existence éventuelle d'un système informel d'information sur l'état des forêts, et le caractériser. Cela dans le but d'identifier les pré-indicateurs déjà en place.
- Explorer l'intérêt des comités pour la mise en place d'un système d'information, ainsi que leur volonté d'implication dans le développement de l'outil.

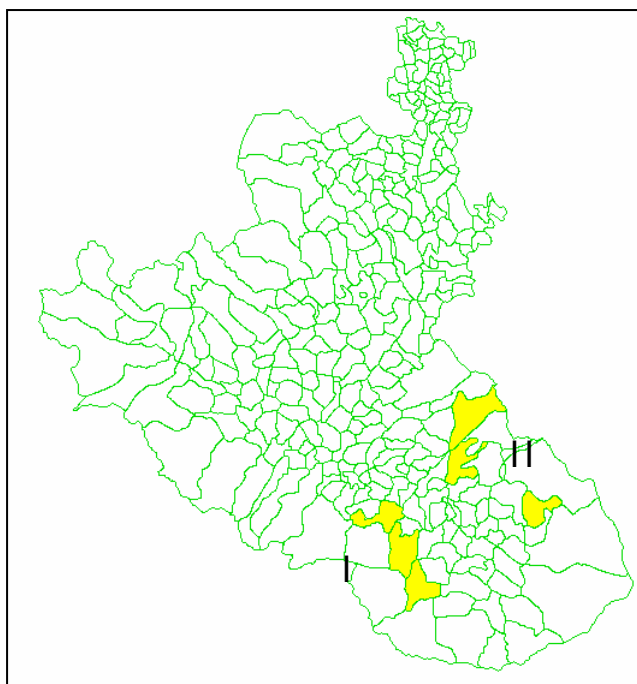


Figure 14 : Villages sélectionnés. Le premier groupe, comprenant les villages Rudraguppe, Kuttandi et Badagarakeri, est situé dans la marge sempervirente du district (à gauche). Le deuxième groupe, comprenant les villages de Chennayanakote, Devarapura et Devanur, est situé dans la zone décidue.

Le canevas d'entretien est présenté en annexe. Au total, 60 entretiens individuels ont été tenus. En plus de cela, nous avons réalisé 2 entretiens groupés *in situ*, où nous avons réuni les membres de plusieurs comités à l'intérieur d'une forêt sacrée. Cela a permis de confronter les opinions des différents comités, et a permis d'asseoir les discussions en prenant des exemples concrets à notre disposition dans la forêt. Ces réunions de groupe ont été réalisées uniquement dans la zone de forêt sempervirente, pour des raisons de disponibilité des participants.

Les questions étant largement ouvertes, les réponses ont ensuite été analysées et regroupées en grandes catégories afin de faciliter la lecture des résultats. Par exemple, sur la question des raisons derrière la conservation des forêts sacrées, 8 types de réponses différentes ont été notées, mais il est possible de le rassembler en trois grandes familles : raisons environnementales, religieuses ou d'utilité publique. Quand cela est possible (nombre de réponses suffisant) et pertinent, des comparaisons entre les deux groupes de villages sont réalisées par des test de χ^2 .



Figure 15 : Conduite des entretiens. La plupart des entretiens avec les membres des comités de gestion se faisaient de façon individuelle, dans la maison de l'interlocuteur (à gauche). A deux reprises, des entretiens de groupe en forêt (ici la forêt sacrée de Rudraguppe, à droite) ont permis de confronter les représentations des différents comités et de prendre des exemples concrets.

Les données secondaires ont été obtenues auprès des différentes administrations et des données du recensement. Les données recueillies sont la population ainsi que l'usage du sol. Dans le cadre d'une étude précédente, réalisée par l'IFP, les changements d'usages du sol sur les 20 dernières années ont été enregistrés. Ces données ont aussi été exploitées ici pour caractériser les villages sélectionnés. Nous avons ainsi analysé les taux d'accroissement de la population par village, le taux de déboisement, et comparé les deux groupes par des tests non paramétriques (Mann Whitney) quand les effectifs sont suffisants.

5.3 Mode de gestion des forêts sacrées.

Avant de proposer et de construire un système d'information pour la gestion des forêts sacrées, il est nécessaire de comprendre l'environnement dans lequel ce système doit s'insérer. Il a donc fallu, à travers les enquêtes, analyser le mode de gestion actuel des forêts sacrées étudiées. Nous nous attacherons donc à décrire l'environnement écologique et social dans lequel s'insèrent les comités de gestion. Il faudra ensuite recenser les usages actuels de la ressource et les objectifs de gestion des comités. Enfin, la description des pré-indicateurs servant à la collecte informelle des données fournira les bases pour la co-construction du système d'information à base d'indicateurs.

5.3.1 Diagnostic de la situation actuelle.

Du fait des études précédentes (Ramakrishnan *et al.* 2000, Garcia 2003), les facteurs écologiques régissant l'évolution des forêts sacrées sont assez bien connus. Les données secondaires permettent de compléter le tableau et de décrire le contexte social dans les villages sélectionnés.

Tableau 6 : Caractéristiques des groupes de villages.

	Groupe I	Groupe II
Densité de population	65,7 ± 13,2	140,2 ± 41,7
Taux d'accroissement naturel	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,02
% de population tribale (ST)⁸	18,1 ± 5,7	23,1 ± 6,7
% de population Dalit (SC)⁹	2,7 ± 3,8	16 ± 7
% Exploitant marginal¹⁰	17,1 ± 10,4	35,1 ± 13,3
% Grands exploitants (> 2,5 ha)	4,1 ± 1,3	10,6 ± 3,8
% Surface Rizière / Café	64,8 ± 18,2	48,7 ± 7,7
% Surface en forêt	19,3 ± 7,1	26,7 ± 40,1
Surface boisée (ha) per capita	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,8

Les villages des groupes I et II présentent bien des différences importantes, ce qui concorde avec les éléments déjà connus à l'échelle du district. Les taux d'accroissement naturel sont similaires dans les deux cas, mais le groupe de villages dans la zone sempervirente présente une densité de population deux fois plus faible que la moyenne du district. Les travailleurs immigrés (assimilés ici aux Dalits) sont rares. Les rizières sont encore très présentes dans le paysage. La majorité des exploitants sont des petits et moyens exploitants (surfaces comprises entre 1 et 2,5 ha).

Les villages du groupe II sont caractérisés par une forte densité humaine, et une forte proportion de hors castes. De la même façon, les grands propriétaires sont plus nombreux, ce qui explique l'abondance des ouvriers agricoles (assimilés ici aux exploitants marginaux). Les surfaces en café sont aussi plus étendues.

Une de nos hypothèses originales était que les ressources forestières seraient moins abondantes dans la zone décidue (groupe II), ce qui aurait pu se traduire par une plus forte pression sur les forêts sacrées. Si la densité de population est effectivement plus importante dans le groupe II, la surface de forêt par habitant en revanche est similaire dans les deux groupes de villages. Cette hypothèse est donc partiellement invalidée. Il reste que les surfaces classées administrativement en forêt dans la forêt décidue comprennent des plantations gouvernementales, et ne sont donc pas accessibles au public.

5.3.2 Usages des ressources des forêts sacrées.

Les forêts sacrées fournissent différentes ressources aux habitants des villages étudiés, tout comme ils offrent une variété de services. Précisons cependant qu'il s'agit ici de noter les perceptions que les gestionnaires ont de ces services, et non pas leur existence réelle ou supposée.

⁸ Les populations tribales sont recensées par le gouvernement indien comme *Scheduled Tribe*. Cela leur garantit l'accès à un certain nombre d'aides et de programmes mis en place pour lutter contre leur marginalisation. La présence de ces populations tribales dans le district est attestée par toutes les sources historiques. Ils sont souvent définis comme les premiers habitants.

⁹ Le terme Dalit signifie opprimé en sanscrit. Il désigne ici les hors castes, recensés par le gouvernement en tant que Scheduled Castes. Ici il s'agit essentiellement d'ouvriers agricoles en provenance des états voisins, récemment installés dans le district avec le développement des grandes plantations.

¹⁰ Est considéré comme marginal tout exploitant ayant trop peu de terre pour subvenir aux besoins de son ménage et devant trouver d'autres sources de revenu. Ceci regroupe les ouvriers agricoles sans terre et les très petits exploitants.

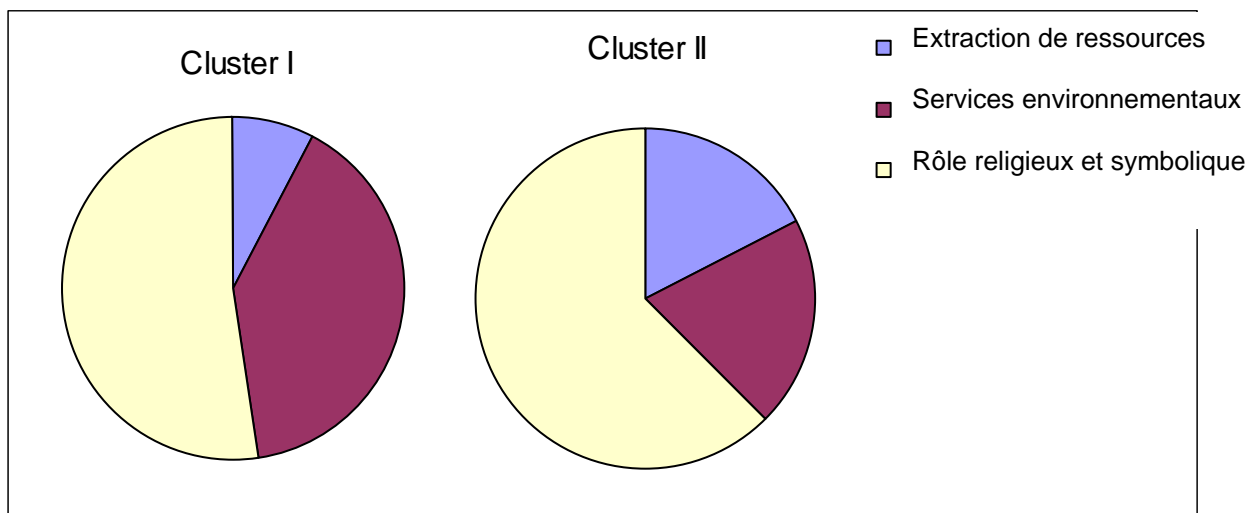


Figure 16 : Ressources et services générés par les forêts sacrées, selon les perceptions des membres des comités de gestion. Dans les deux groupes, la valeur symbolique et religieuse des forêts sacrées apparaît comme prépondérante.

Les enquêtes mettent en évidence trois grands types de services rendus par les devarakadus :

- Les forêts sacrées jouent un rôle dans la **vie spirituelle** et sociale des habitants, comme espace sacré mais aussi lieu de rencontre lors de cérémonies rassemblant tout le village. C'est leur fonction première, et c'est la raison de leur maintien dans un paysage en cours de transformation.
- Viennent ensuite **les services environnementaux** que fournissent ces lambeaux forestiers, essentiellement en termes de rétention d'eau et d'augmentation des précipitations¹¹. Les forêts sacrées garantissent aussi un minimum de couvert arboré, et peuvent servir de refuge à la faune sauvage (oiseaux, chauve-souris, cochons sauvages).
- Enfin, des **ressources naturelles** renouvelables sont extraites des forêts sacrées. Du bois d'œuvre y est exploité pour les besoins du temple, ainsi que du bois de feu et des perches (pour des manches d'outils, pour des barrières de champ). Le bétail peut y trouver du fourrage (pâturage divaguant), et du sol et de la litière en sont extraits pour les pépinières et les rizières alentour. Parmi les produits forestiers non ligneux cités occasionnellement dans les entretiens on trouve des plantes médicinales, des fruits et des tubercules comestibles.

Les autres études menées dans la zone (Garcia 2003) décrivent les mêmes types de ressources et d'usages associés aux forêts sacrées. Seule l'extraction illégale de bois n'est pas apparue lors des entretiens, alors qu'elle est documentée par ailleurs. Il est possible cependant que les forêts sacrées de la zone d'étude n'aient pas été affectées.

Quantifier les flux sortants des devarakadus est délicat, puisque la plupart de ces usages sont au mieux tolérés et résultent souvent d'une exploitation illégale. C'est d'ailleurs cela qui a justifié en partie la création des comités de gestion. Remarquons cependant que conformément à notre hypothèse de départ la fonction des forêts sacrées sources de produits forestiers ligneux et non ligneux est plus importante dans le groupe de villages de la zone décidue (groupe II). Et ce malgré le fait que la surface de forêt disponible par habitant est similaire dans les deux groupes.

¹¹ Il convient de signaler que les enquêtes se sont déroulées pendant une année où la sécheresse a sévi dans le district. Le manque de pluie a ainsi été associé aux changements observés dans le paysage pendant les 20 dernières années.

Une situation en particulier mérite d'être approfondie. Le devarakadu de Chennayanakote (groupe II) a été partiellement converti en plantations depuis 1947. Aujourd'hui, la forêt a laissé la place à des champs de gingembre et des plants de café. Le revenu généré par ces cultures est entièrement reversé au temple et est utilisé pour son entretien et pour financer le festival annuel. L'institution de la forêt sacrée continue à produire des ressources pour la communauté, mais l'écosystème forestier quant à lui, a disparu.

5.3.3 Objectifs des Comités de gestion des forêts sacrées.

En essayant d'explicitier les objectifs de gestion des comités enquêtés, nous avons été confrontés à un problème qui n'avait pas été anticipé. La plupart des membres des comités de gestion **ne sont pas dépendants** des ressources **matérielles**¹² fournies par les forêts sacrées. En effet, seuls les ménages les moins favorisés ont besoin de cet espace pour subvenir à leurs besoins. Or les membres des comités de gestion sont des notables.

Dans un **système dépourvu de contraintes**, la gestion des ressources naturelles offertes par les forêts sacrées n'a pas été nécessaire par le passé, et **une tradition de gestion n'a donc jamais émergé**. L'institution du comité de gestion est trop jeune, et n'a pas de tradition sur laquelle s'appuyer. Le résultat de cela est qu'une **vision commune** du devenir des forêts sacrées n'existe pas au sein des comités d'enquêtes. **Le collectif de gestion ne fonctionne pas** en tant que tel, et il est donc impossible de formuler des objectifs de gestion pour le comité. Le seul élément qui soit revenu constamment dans les entretiens est le besoin de protéger les surfaces contre l'appropriation illégale.

La fédération des comités en revanche, a été créée avec des objectifs très clairement définis. L'idée qui a présidé lors de l'établissement de ce système de gestion à deux niveaux est que les objectifs de la fédération seront, avec le temps, diffusés auprès des comités de gestion, en espérant qu'ils se les approprieront à leur tour. Voici ce que l'on trouve dans le texte du *Joint Forest Planning and Management Scheme* pour les forêts sacrées du district de Kodagu :

Les comités de gestion auront pouvoirs pour

- Appréhender les contrevenants au code forestier,
- Surveiller et prévenir les actions illégales d'appropriation, d'abattage, de contrebande de bois, de braconnage, etc.
- Confisquer le bétail divaguant dans les forêts sacrées.
- Imposer une amende sur le pâturage selon des règles devant être fixées.

Il est cependant précisé qu'aucune de ces dispositions ne devra déroger au droit coutumier, aux servitudes et aux privilèges existant par ailleurs.

A partir des pouvoirs qui leur ont été conférées, on comprend que l'objectif de gestion présidant à la mise en place de la fédération et des comités de gestion est de **conserver les surfaces boisées en l'état et d'interdire toute activité humaine** au sein des fragments. La provision pour usages coutumiers laisse cependant une certaine marge de **tolérance**. Il est important de noter que ces objectifs, ébauchés par les membres fondateurs du mouvement pour la conservation des *devarakadus* ne sont pas forcément adoptés par les membres des comités. La fédération devra donc user de **persuasion** voire de **contrainte** pour les faire accepter.

5.3.4 Pré-indicateurs et système de suivi informel.

A la question « Existe-t-il un système de suivi des forêts sacrées ? », les interlocuteurs ont répondu massivement par la négative (voir figure 9). Les comités sont nouveaux et n'ont

¹² Ils sont cependant attachés aux valeurs immatérielles représentées par ces forêts sacrées.

pas mis en place de système. Mais même de façon traditionnelle, personne ne prend en charge le suivi de l'état des forêts sacrées.

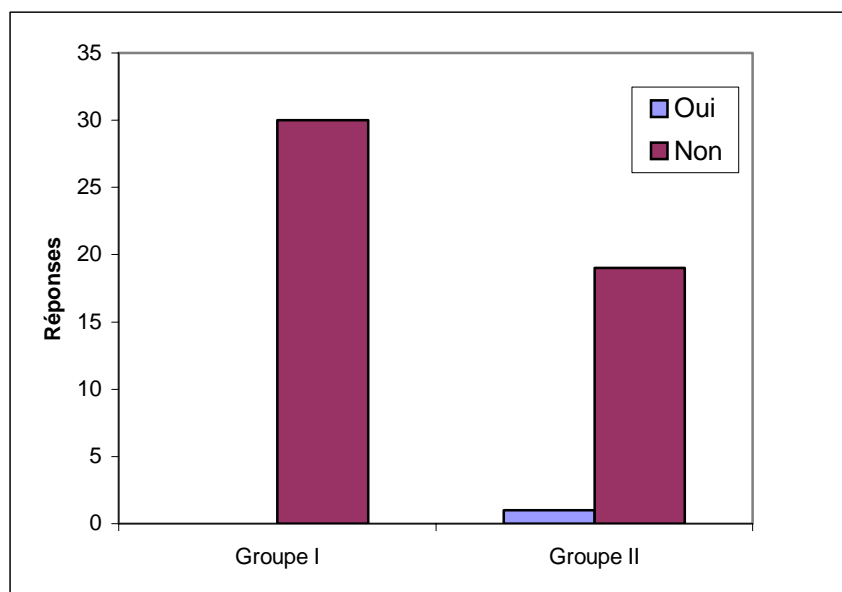


Figure 17: Existence d'un système structuré de suivi de l'état des forêts sacrées. La quasi-totalité des réponses est négative.

Pourtant la grande majorité des interlocuteurs a **l'impression** que l'état des forêts sacrées dans leur village s'est détérioré pendant les 10 dernières années (voir figure 10). Lors des entretiens, nous avons bien pris soin de préciser que nous recherchions une évaluation de l'état de la forêt sacrée sous leur tutelle, et non pas d'un avis général sur l'état des forêts sacrées dans le district. Cela était nécessaire en raison des campagnes d'opinion menées entre 2000 et 2003 par le mouvement pour la conservation des forêts sacrées.

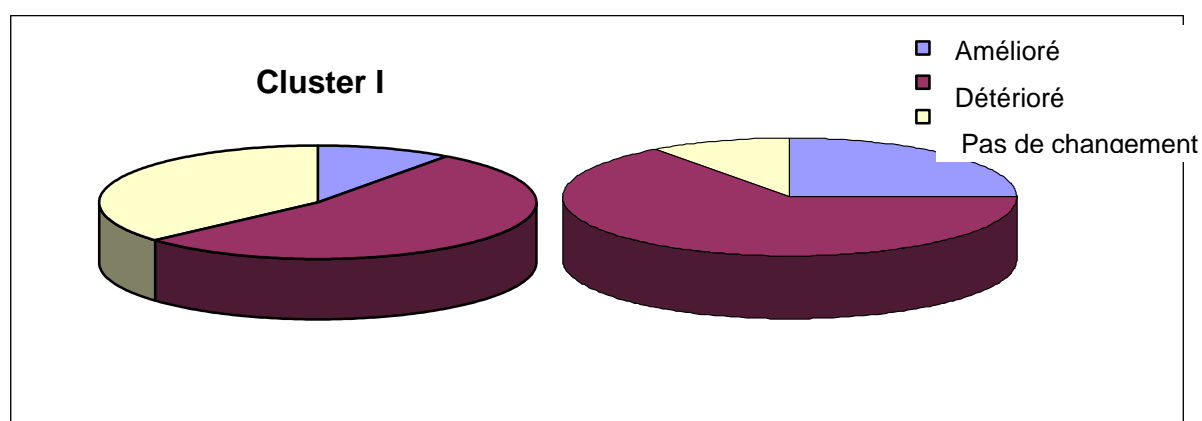


Figure 18 : Perception des enquêtés sur l'évolution de l'état des forêts sacrées au cours des dix dernières années. Les données de Chennayanakote sont exclues en raison de la transformation de cette forêt sacrée en plantation.

Ces réponses mettent en évidence l'existence d'un système informel de suivi de l'état des forêts sacrées. Ces canaux, pas toujours identifiés du reste, peuvent servir de base à la construction du système que nous proposons de construire.

La plupart des interlocuteurs **visitent la forêt sacrée une fois par an, à l'occasion du festival** qui y est tenu. L'objet de cette visite n'est nullement de constater l'état de la forêt.

L'objectif de ces visites est religieux et social. Il est rare que les personnes quittent le chemin et s'aventurent dans la forêt. Or la plupart des activités ayant un impact sur la forêt se déroulent non pas en lisière, mais à l'intérieur du bosquet. On y observe souvent un écran d'arbres, qui permet de masquer les éventuels abattages ou extractions de sol. L'observation visuelle effectuée lors de ces visites annuelles est donc **insuffisante** pour bien suivre l'état de la forêt.

L'avis qui se construit sur l'état général de la forêt se construit donc essentiellement sur une impression générale, un « *feeling* », et ne repose pas ou très peu sur des faits concrets et tangibles. Le seul paramètre qui puisse être identifié servant de pré-indicateur est la **densité d'arbres**, ou encore le nombre d'arbres, la distinction entre ces deux valeurs n'étant pas faite spontanément.

“L'état de la forêt n'a pas changé puisque le nombre d'arbres n'a pas changé”. (D3)

Ainsi que nous avons pu le constater lors de la réunion de groupe, les villageois de Badagarakeri utilisent cet élément pour comparer leur forêt à celle de Rudraguppe, où ils venaient pour la première fois. Puisque ce paramètre est utilisé pour comparer des forêts dans l'espace, il sera facilement adopté pour suivre une même forêt dans le temps.

Personne ne prend la peine de compter les arbres. Il s'agit simplement d'une estimation visuelle de la densité. Mais au moins à une occasion l'interlocuteur avait une **estimation économique de la valeur du bois sur pied**.

“Elle contient plus de 20 lakhs (200 000 roupies) de bois” (D7)

En se basant sur cette estimation cet interlocuteur a répondu que l'état de la forêt s'était amélioré. Il est donc possible de proposer un croisement entre des données sylvicoles et économiques pour que les comités aient une appréciation de l'état de leur forêt sacrée.

D'autres informateurs ont signalé l'importance de la taille (hauteur et/ou diamètre) des arbres pour juger de la santé des forêts. En particulier la **densité de grands émergents** est utilisée pour comparer entre elles les forêts de Badagarakeri et de Rudraguppe.

Puisqu'il s'agit de l'élément principal de l'écosystème, les arbres et en particulier les grands émergents sont considérés comme des indicateurs naturels de l'état des forêts sacrées. D'autres éléments tels que **les lianes, les ronces et les bambous** sont cités occasionnellement comme source d'information, mais leur prolifération ou leur absence ne semble pas être retenue dans l'évaluation de l'état de la forêt.

La composition spécifique de la canopée peut aussi faire partie des informations recueillies pour constituer l'appréciation quant à l'évolution de la forêt. En particulier, la présence de *Grevillea robusta* présent dans les plantations de café, est perçue négativement dans les *devarakadus* (Dv5).

Les autres pré-indicateurs cités occasionnellement par les interlocuteurs sont :

- **La faune sauvage**, et en particulier les cochons sauvages. Le fait que leur nombre ait augmenté traduit une amélioration (Dv1).
- **Le diamètre des lianes**. Plus les lianes sont grosses, mieux la forêt se porte car c'est un signe que l'on ne les récolte plus. Traditionnellement certaines lianes sont utilisées pour faire des cordages.
- **L'ambiance lumineuse**. Lorsque la canopée est fermée, le sous-bois est sombre. Dans ce cas précis, la perception du phénomène peut être contraire à ce que les connaissances écologiques nous disent : ainsi un sous-bois clair résultant de l'ouverture de la canopée est perçu favorablement, alors qu'il traduit une diminution de la densité et permet la prolifération des lianes et des ronces.
- **La densité des ronces**, en particulier celles avec des épines. Elles sont citées en raison de leur impact sur le pâturage divaguant.

- **L'aspect visuel, la température, l'impression générale.** Nous sommes ici dans le domaine du ressenti, pratiquement émotionnel, et définitivement non mesurable.

La conjugaison de différents **pré-indicateurs** permet un suivi de plusieurs paramètres dans la même forêt, bien que leur intégration puisse poser problème. On se retrouve ainsi avec des perceptions **contradictoires**, traduisant le fait que la forêt sacrée évolue, que certains usages doivent donc disparaître mais d'autres peuvent apparaître. Ainsi pour l'interlocuteur D4, la forêt s'est dégradée pendant les dix dernières années en raison de la culture de gingembre qui y a été réalisée. Mais deux questions plus loin, il affirme que l'état de la forêt s'est en fait amélioré, car on y trouve plus de bambou qu'autrefois.

Il est rare que les interlocuteurs fassent spontanément une évaluation des impacts des activités humaines, et ce même lorsque l'enquête se fait au milieu d'une clairière réalisée au bulldozer pour extraire du sol et de la litière (obs. pers.). Mention en a été faite à trois reprises uniquement : constatation de l'extraction de perches (B4), d'émondage et d'écorçage (K3) et enfin, des fluctuations des limites de la forêt, grignotées par les propriétaires des terrains adjacents (B2).

5.3.5 Bilan.

Il existe un système informel de suivi et d'évaluation des forêts sacrées par les villageois. Ce système est utilisé pour comparer entre elles des forêts, si l'occasion se présente. Il peut donc servir à suivre l'évolution d'une même forêt dans le temps. Il s'agit d'observations de variables d'état, réalisées lors de visites annuelles et de façon non structurée (observation « opportuniste »). En particulier, aucune trace n'est gardée. Ces observations se font de façon individuelle, sans mise en commun au niveau du collectif de gestion. Elles restent superficielles, et ne prennent pas en compte les flux sortant de la forêt ou l'impact des activités humaines. La principale variable retenue est le **nombre** ou la **densité de grands arbres**.

Malgré l'existence de ce système, ou peut-être en raison de ses dysfonctionnements, le seul problème qui soit identifié par les comités de gestion est celui de la diminution des surfaces suite aux appropriations illégales. Ceci fait aussi écho aux articles parus régulièrement dans les journaux locaux au sujet des forêts sacrées. La seule action de gestion envisagée par les différents comités est de clôturer les forêts sacrées, ce qui traduit de fait l'absence de systèmes de régulation.

De fait, il n'existe pas de tradition de gestion des forêts sacrées, ou bien elle a été perdue. **La mise en place des indicateurs pour le suivi et la gestion a en fait soulevé de nombreuses questions et a permis l'émergence auprès des comités enquêtés d'un processus collectif de prise de décision pour la gestion des forêts sacrées.**

5.4 Co-construction des indicateurs.

Tout un volet du questionnaire avait pour but de déterminer le degré d'implication que l'on pouvait attendre des comités de gestion dans le développement du système d'information. Mettre en évidence la contradiction entre l'absence de système de suivi (voir figure 17), et l'existence de pré-indicateurs permet d'obtenir une prise de conscience au niveau des interlocuteurs.

Conformément à ce que nous attendions, les comités de gestion sont effectivement **demandeurs** d'outils leur permettant de suivre l'évolution des forêts et d'évaluer leur gestion (figure 19). La demande qui avait été perçue lors de la mise en place du protocole d'étude est donc bien réelle.

En revanche, l'approche par **co-construction** est beaucoup plus difficile à mettre en œuvre. En effet, les interlocuteurs n'ont pas l'impression que leur connaissance du milieu puisse être effectivement mise en valeur. C'est sans doute à rapprocher d'une part à la jeunesse de l'institution des comités de gestion, et d'autre part du manque de tradition de gestion forestière. On se retrouve donc *de facto* dans une approche « de haut en bas », où

les utilisateurs finaux ont une attitude **passive** vis-à-vis de l'outil proposé. Ainsi, à la question de savoir qui doit s'impliquer dans le développement du système de suivi, la réponse est majoritairement le Gouvernement (figure 20). Cela traduit bien les remarques précédentes selon lesquelles le système décrit est informel, non structuré, et ne fonctionne pas au sein du collectif de gestion.

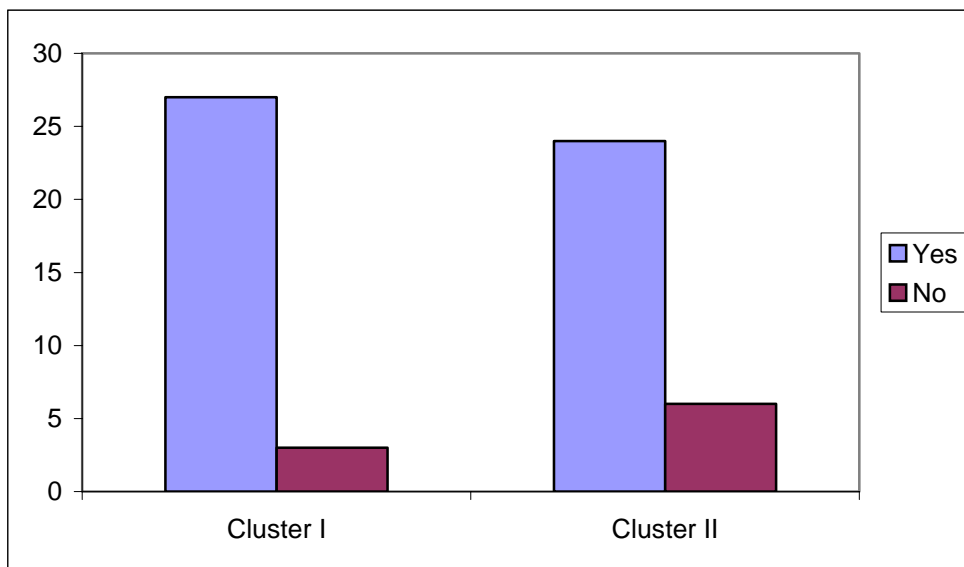


Figure 19 : Réponse des interlocuteurs à la question : “Aurez-vous l'utilité d'un système structuré de suivi des forêts sacrées ? ».

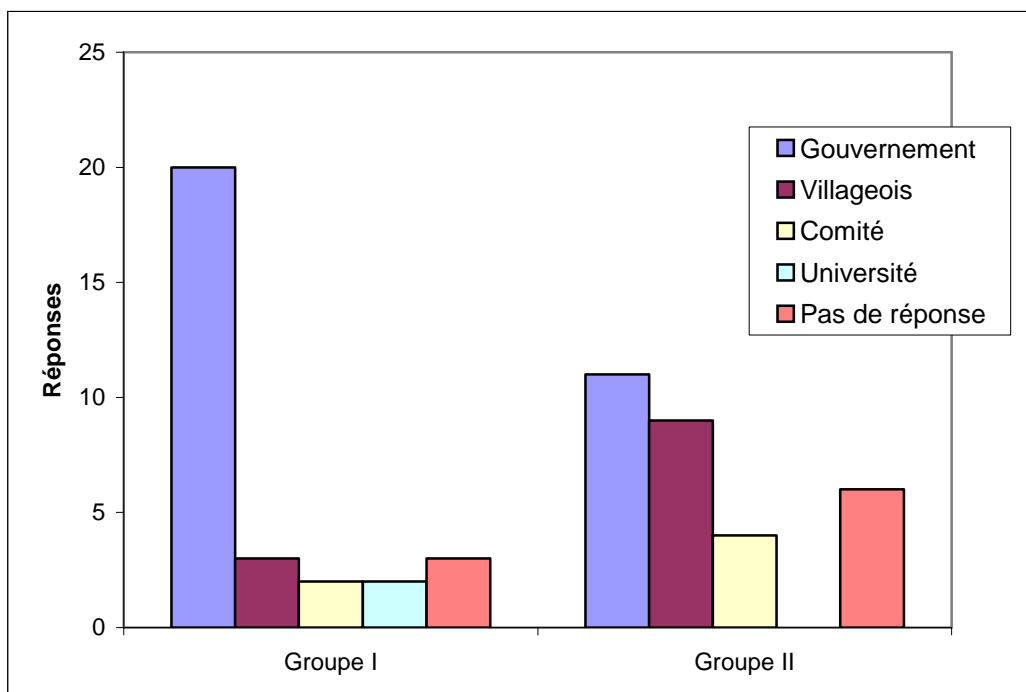


Figure 20 : Réponse des interlocuteurs à la question « Qui sont les acteurs qui doivent prendre en charge le développement du système de suivi? » Les profils des deux groupes sont assez contrastés. Cela s'explique par des tensions plus fortes dans les villages du deuxième groupe.

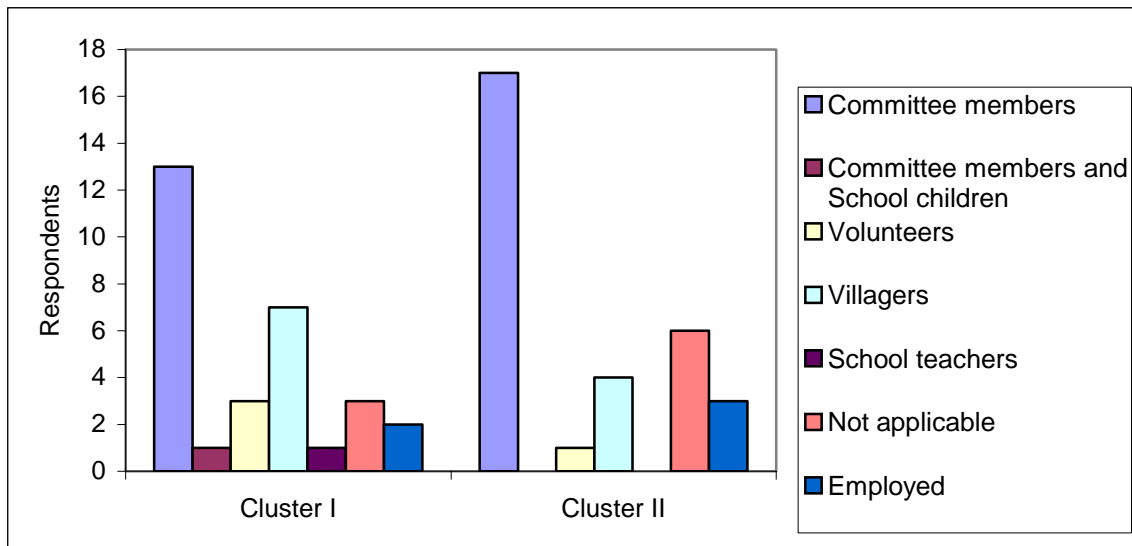


Figure 21 : Réponse des interlocuteurs à la question « **Qui doit être formé à l'utilisation de cet outil ?** ».

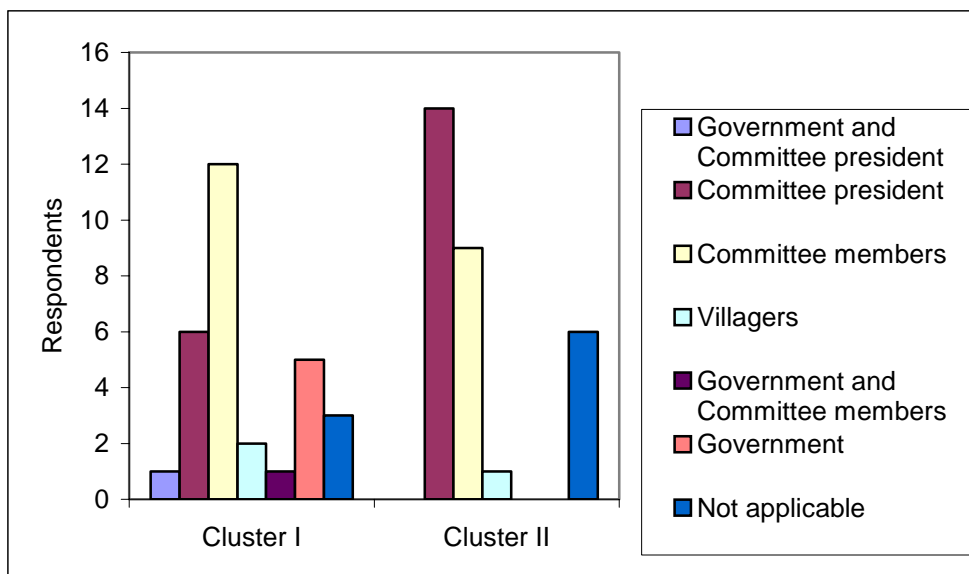


Figure 22 : Réponse des interlocuteurs à la question « **Qui doit prendre en charge la mise en place du système de suivi ?** ».

Si la participation au développement du système de suivi ne semble pas s'imposer d'elle-même, l'appropriation de l'outil future en revanche ne pose pas de problèmes. La grande majorité des personnes estiment que c'est au comité de gestion ou son président à qui il incombe de mettre en place ce système de suivi (figure 22). De plus, la plupart des membres souhaitent apprendre à mettre en place et collecter les données (figure 21).

Parmi les personnes susceptibles d'être impliquées dans la collecte et l'analyse des données, les personnes interrogées ont aussi cité les enseignants et les enfants des écoles. Cela permettrait, aux yeux des interlocuteurs, de contribuer à l'éducation environnementale des jeunes, et ainsi modifier les pratiques des générations à venir. Les enseignants sont cités en raison de leur instruction, qui leur permettrait de discuter plus facilement avec les ingénieurs et chercheurs.

Le fait que les comités interrogés n'aient pas envisagé de s'impliquer dans la démarche de co-construction a été un obstacle qu'il nous a fallu lever, et qui explique que certains entretiens aient été infructueux.

5.5 Proposition d'indicateurs.

5.5.1 Analyse

A ce stade de la démarche, il est utile de faire un bilan sur les résultats des enquêtes et des observations *in situ*.

▪ Le système de gestion :

Les comités de gestion sont une institution en cours de maturation, sans tradition de gestion sur laquelle s'appuyer. Elles bénéficient en revanche d'un réel transfert de pouvoir de la part des services forestiers, et ce en raison de la faible valeur économique de la ressource concernée et de sa forte valeur symbolique. De plus, reposant sur des hiérarchies traditionnelles, les comités jouissent d'une bonne légitimité au sein du village.

Au moment de la réalisation des enquêtes, nous n'avons pas observé de processus de décision collective, mais simplement une somme de positions individuelles.

▪ Le système d'information :

Il existe une perception de la ressource et de son évolution, qui permet la prise de conscience des acteurs impliqués dans la gestion.

Les pré-indicateurs sont basés sur une visite annuelle, et il s'agit essentiellement d'indicateurs d'état. Le système informel de collecte des données traduit une méconnaissance de la ressource. Les estimations sont parfois erronées. Il n'y a :

- Pas d'observation attentive,
- Pas de suivi des prélèvements,
- Pas de trace écrite.

L'évaluation est influencée par les médias et l'image qu'ils véhiculent (confusion entre **ma** forêt sacrée et **les** forêts sacrées en général). Il existe cependant une réelle motivation pour développer et améliorer la prise d'information.

▪ La co-construction

Les attentes sont réelles, mais sans prise de responsabilité. Le soin est laissé aux autorités extérieures d'apporter la solution au problème.

Cette attitude passive peut s'expliquer par l'absence d'une tradition de gestion qui donnerait légitimité et pratique en la matière, par l'absence de valorisation du savoir traditionnel dans une société en prise à des mutations rapides, et par le fait que la co-construction est une démarche nouvelle sur ce terrain. Le poids des traditions administratives coloniales et post-coloniales est encore très fort, et tend à bloquer la prise d'initiative.

5.5.2 Propositions de système de suivi.

5.5.2.1 Architecture générale.

Forts de ces éléments, de la connaissance des dynamiques écologiques au sein des fragments de forêts sacrées et de la batterie de pré-indicateurs identifiés, nous proposons de

retenir un système d'information en trois composantes : des indicateurs d'état, de flux et de gestion

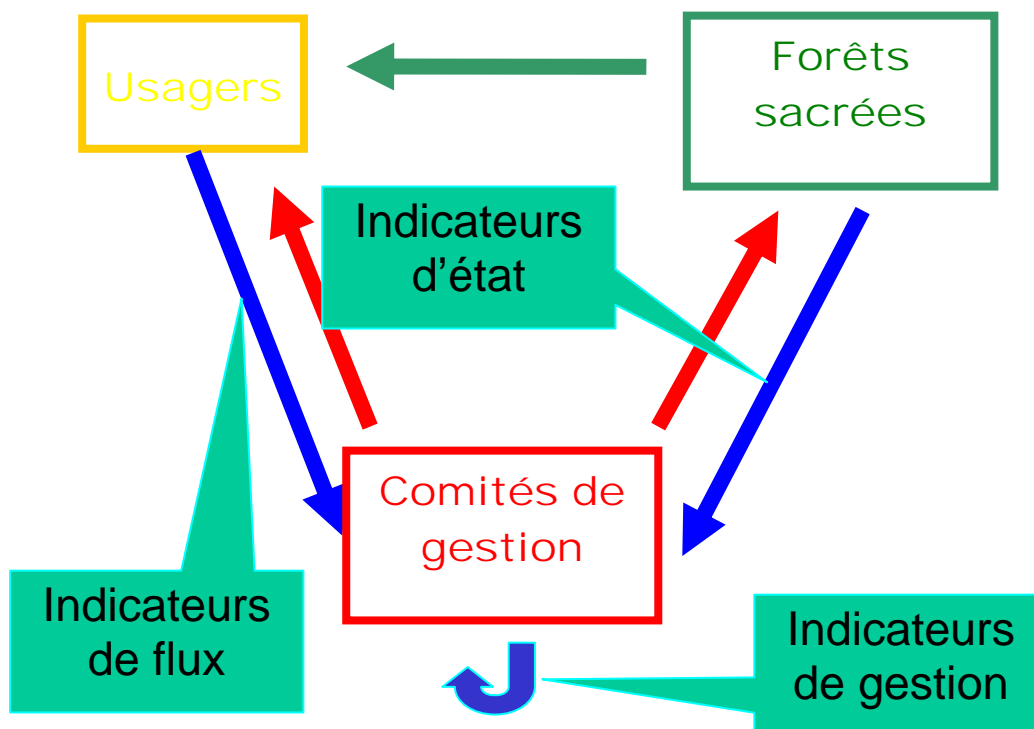


Figure 23 : Architecture du système d'information. Les trois compartiments du système local de gestion sont impliqués. Les flèches indiquent les flux d'action reliant les trois compartiments : en vert les flux de matières (extraction de ressources), en rouge les actes de gestion (interventions sylvicoles, régulation des pratiques) et en bleu les flux d'information. Les indicateurs d'état renseignent sur l'état de la ressource, les indicateurs de flux sur le montant des prélèvements réalisés (éventuellement des apports) et les indicateurs de gestion sont un outil d'auto-évaluation. Ils peuvent éventuellement servir à la fédération des comités.

Nous avons décidé d'exclure du système d'information tous les éléments externes, aussi bien la fédération des comités, que les services forestiers. Nous nous plaçons donc dans une perspective d'action très locale. Cela laisse trois compartiments : la forêt sacrée, les usagers et le comité de gestion. L'ensemble des prélèvements par les usagers et des interventions par le comité forme la gestion effective de la forêt sacrée.

Le gestionnaire se doit d'être informé de l'état de chacun de ces trois compartiments. Les indicateurs d'état doivent renseigner sur l'état de la ressource. Les indicateurs de flux doivent permettre de mieux contrôler les actions des usagers. Enfin, les indicateurs de gestion permettent au gestionnaire d'avoir une vision réflexive et critique sur ses propres actions.

5.5.2.2 Les indicateurs d'état.

- **Les grands arbres émergents**

Cette composante est la plus aisée, au vu des types de pré-indicateurs cités par les personnes interrogées. Parmi les nombreux éléments cités, nous proposons de retenir dans un premier temps les grands arbres émergents. Ils ont en effet un rôle emblématique fort. Il s'agit du seul élément commun aux différents villages.

Les études écologiques ont montré que la densité des arbres de diamètre supérieur à 10 cm à hauteur de poitrine est de deux à quatre fois inférieure dans les forêts sacrées que dans la forêt naturelle (Garcia, 2003). Les émergents constituent l'ossature même de l'écosystème, et leur disparition marque durablement les esprits. De plus, toute évaluation économique passe par l'estimation de la valeur du bois sur pied. Tout cet ensemble de raisons fait qu'il est essentiel de suivre l'évolution des populations de grands émergents. De plus un protocole les prenant en compte est facile à mettre en œuvre.

Nous proposons donc le relevé systématique des arbres dont la circonférence à hauteur de poitrine dépasse les 50 cm. Le nombre, la circonférence et si possible l'espèce (nom vernaculaire) devront être consignés.

Il nous paraît inutile dans le cadre d'une gestion par les villageois de s'intéresser aux arbres de petit et moyen diamètre, d'où la limite sur la circonférence. Elle pourrait être amenée à changer en fonction des calibres sur le terrain. L'objectif est de consigner entre 1 et 5 % de la population totale du fragment, soit entre 10 et 50 arbres pour la plupart des fragments. Dans le cas des grands fragments, cette limite pourra être augmentée, pour ne prendre en compte que les très gros diamètres, et réduire le volume des données à traiter.

Cet indicateur pourrait, avec la collaboration des services forestiers, se doubler d'une **évaluation économique du bois sur pied**. Cette évaluation aurait une valeur symbolique forte, et pourrait être rendue publique par affichage dans un lieu commun (soit le temple, soit un centre de réunion). Cela dit, cette proposition est à prendre avec précaution, car afficher la valeur marchande des bois sur pied peut entraîner leur exploitation.

▪ Densité et diamètre des lianes.

Le deuxième pré-indicateur prometteur est celui de la densité et du diamètre des lianes (voir figure 26). Sa significativité en termes écologiques est forte. Plus le milieu est perturbé, plus les lianes vont proliférer. Différentes pratiques y sont associées (utilisation pour en faire des cordages par exemple), ce qui rend leur prise en compte pertinente. Cependant, développer un protocole simple qui permette de rendre compte de la prolifération spatiale de ce groupe écologique n'est pas simple. Des estimations visuelles par grandes classes de recouvrement semblent le seul moyen de s'en sortir, mais cette mesure subjective sera influencée par la qualité de la lumière et par l'habitude de la personne prenant le relevé. Nous proposons une notation de 1 à 5 en fonction des classes de recouvrement. Avec l'aide d'un support graphique (pourcentages d'abondance dominance de Braun Blanquet (1913) pouvant servir de support à la notation, nous espérons pouvoir diminuer les biais dus à l'observation (voir figure 25).



Figure 24 : Les grands arbres émergents. Un protocole facile à mettre en place, et à grande valeur écologique et symbolique.

- **Espèces emblématiques.**

Le dernier indicateur d'état que nous proposons n'est pas présent dans les pré-indicateurs, mais est retenu en raison de sa pertinence écologique et de son importance pour la politique de conservation. Il s'agit de recenser la présence d'**espèces endémiques** des forêts sempervirentes. Ce sont en effet ces espèces là qui confèrent un intérêt particulier pour la conservation. Il s'agit dans ce cas de fournir une check-list aux comités de gestion avec une vingtaine d'espèces d'intérêt particulier, afin qu'ils puissent les détecter si elles sont présentes dans leurs forêts.

Cet indicateur a une grande pertinence écologique, car il montre le degré de perturbation de la forêt. Avec les ouvertures, les espèces spécialistes de la forêt disparaissent au profit d'héliophiles, d'espèces décidues souvent à large aire de répartition et faible valeur pour la conservation. Mais il présente un inconvénient, et c'est d'être totalement artificiel, dans la mesure où il ne répond à aucun besoin ou préoccupation formulée par les comités de gestion. Son appropriation par l'utilisateur est donc beaucoup plus incertaine que les deux autres.

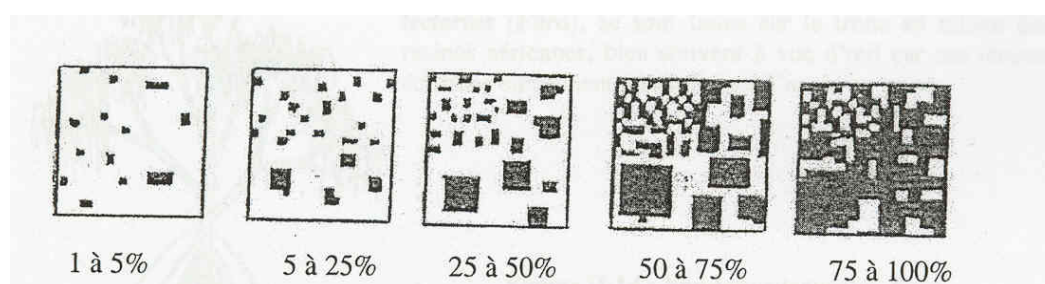


Figure 25 : Pourcentages d'abondance/dominance de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1913). Cette figure sert d'aide à l'estimation des pourcentages de recouvrement des lianes.



Figure 26 : Prise en compte des lianes. Un protocole délicat, dont le but est de diminuer le biais dû à l'observateur.





Figure 27 : Prélèvement de sol et de litière. Que ce soit pour de la litière ou de l'argile, certaines des forêts sacrées sont constellées de ces clairières artificielles.

5.5.2.3 Les indicateurs de flux.

Par indicateurs de flux nous entendons le suivi des prélèvements effectués par les différents usagers dans les forêts sacrées. Comme cela a été indiqué, le suivi de ces prélèvements n'apparaît pas spontanément dans les discours, et ce même lorsque l'impact est évident. Trois types de prélèvements méritent d'être suivis.

- **Prélèvements de sol.**

Ces prélèvements créent des espaces entièrement nettoyés, facilement détectables (Figure 27). Mesurer et quantifier les surfaces ainsi affectées permettra aux comités de suivre l'évolution et éventuellement de décider des limitations à imposer sur ce type d'usage.

- **Récolte de bois.**

La collecte de bois (Figure 28) concerne le bois d'œuvre et le bois de chauffage. Si l'abattage des grands arbres est immédiatement noté par les villageois, celui des petits diamètres passe inaperçu. Il s'agit pourtant d'une source de perturbations majeures. De plus suivre ce type de prélèvements permettra d'évaluer le degré de dépendance des ménages les plus sensibles vis-à-vis des ressources offertes par les forêts sacrées et éventuellement servir à prendre des mesures de facilitation. En effet, la seule alternative considérée la plupart du temps est l'interdiction pure et simple des prélèvements, au détriment de ces ménages-là.



Figure 28: Prélèvement de bois de feu.

Il existe deux protocoles envisageables pour mesurer la collecte de bois de feu, qui dépendent de la façon dont s'organise cette collecte. Elle se fait aujourd'hui plus ou moins en cachette. Dans cette situation, en l'absence de tout contrôle, il faut procéder à une **mesure indirecte**. Cela consiste à noter la totalité des souches et des arbres qui portent des traces d'élagage (voir Figure 27).

Si dans un avenir proche cette collecte est organisée, avec notamment une campagne d'ouverture où elle peut avoir lieu au vu et au su de tout le monde, il suffirait de noter le nombre de stères ou de ballots extraits. En allant plus loin dans l'organisation collective de cette exploitation, cela permettrait d'allouer des quotas aux ménages sensibles afin qu'ils puissent subvenir à leurs besoins sans avoir à braver l'interdit. On le voit, dans cette situation l'organisation du système de suivi est étroitement dépendante du système de gestion adopté, et peut même permettre d'avancer dans la formulation des règles de gestion collective.

Vient enfin **le pâturage**, source de conflit dans certains villages. Le bétail divaguant a une influence importante sur la régénération et donc sur la dynamique des forêts sacrées, ainsi que sur la structure du sous-bois. Connaître le nombre de bêtes qui viennent pâturer peut permettre de réguler cette pression. Cela passe par l'organisation d'un système de garde commune du cheptel, qui existe dans certains villages mais qui a été perdu dans d'autres. Le pâtre sera le plus à même de fournir cette information, et devrait donc être inclus dans le dispositif de suivi.

Encore une fois, en l'absence de mesure, la seule proposition de gestion que nous ayons rencontré est l'interdiction pure et simple, au détriment des ménages les plus sensibles, qui ne sont pas mécanisés et qui ne disposent pas de terrain suffisant pour faire paître leur bétail.

5.5.2.4 Les indicateurs de gestion.

Ce type d'indicateurs vient compléter le dispositif de suivi. Ils doivent permettre au comité d'évaluer son mode de fonctionnement, et de justifier de ses interventions auprès de la communauté et des institutions qui le chapeautent.

Cela dit, nous nous rendons compte que les comités ne sont pas encore prêts à ce type de suivi. **L'absence de processus de décision collective interdit tout démarche réflexive**, et l'imposer paraît totalement artificiel. Il nous paraît donc préférable de laisser ces indicateurs pour un deuxième temps.

Il est aussi possible que le client le plus adapté pour ce type d'indicateurs ne soit pas le comité de gestion lui-même, mais les services forestiers ou bien la fédération des comités. Or ni l'un ni l'autre n'ont encore pris la mesure de leurs responsabilités dans la question. Cela nécessiterait donc une deuxième campagne de terrain, et surtout le déblocage de certains points d'achoppement qui interdisent notamment à la fédération de fonctionner correctement. En effet, basée sur des instances hiérarchiques traditionnelles, elle a été jugée anticonstitutionnelle fin 2002. Son fonctionnement a donc été arrêté, et elle est amenée à subir de profondes transformations avant de pouvoir assumer son rôle de contrôle des comités de gestion.

5.5.2.5 Mise en Place.

Lors de la fin de la phase de terrain, nous avons commencé à aborder les questions pratiques d'implémentation du système de suivi. Les questions qui ont été discutées lors des réunions communes portaient sur le mode opératoire et l'organisation pratique de la collecte des données.

Les problèmes concrets qui devaient être résolus sont :

- Quelle périodicité?
- Qui prend l'initiative?
- Qui prend la mesure?
- Qui garde la trace écrite?

Notre proposition est de laisser l'initiative au comité de gestion, et en particulier à son **président**, d'organiser le système de suivi. Les campagnes de collecte de mesure pourraient se faire **à l'occasion du festival annuel** villageois. Les habitants sont de toutes façons présents dans la forêt sacrée, et cela permettrait d'institutionnaliser le système de collecte, voire de le ritualiser. Encore une fois, cela renforcerait le caractère collectif du système de gestion.

Multiplier les observateurs c'est aussi multiplier les sources de biais dans la prise de mesure. **Une équipe de 2 à 4 personnes** peuvent facilement collecter l'ensemble des données retenues en une journée. Cela est en adéquation avec les disponibilités manifestées lors des entretiens.

Les protocoles de prise de mesure doivent s'adapter à la taille des fragments. Si compter l'ensemble des souches et possible dans les petits bosquets faisant entre 1 et 2 hectares, c'est plus délicat dans ceux de 10 hectares. Dans le cas des grands bosquets, il faut au préalable définir **un parcours** qui couvre la totalité de la surface. Ce parcours peut suivre les nombreux chemins qui traversent les forêts sacrées et doit être toujours le même d'une année sur l'autre. La collecte de données se fera sur une bande de part et d'autre de ce parcours. Cette bande n'a pas de largeur fixe, il suffit de collecter les données à portée de vue. Dans le cas des petits bosquets, la totalité de la surface peut être couverte aisément et le problème ne se pose pas.

Enfin, les données doivent être **consignées par écrit** sur un cahier, qui sera gardée soit par le prêtre soit par le président du comité de gestion ou son secrétaire. Nous conseillons que l'accès à ce cahier soit ouvert, et que **les données fassent l'objet d'une présentation** au villageois à la fin du festival. Il s'agit encore une fois de renforcer le collectif de gestion.

Nous n'avons pas pu atteindre la **première campagne** de collecte de données. La période des festivals commence seulement en avril. De la même façon, nous manquons du temps nécessaire pour aborder la phase de **validation des indicateurs** retenus. Notons simplement qu'il existe deux grands types de validation : le premier, ou **validation sociale**, repose sur l'adoption ou pas du système de suivi par les comités de gestion. Un simple processus de « sélection naturelle » garantissant l'adéquation de l'outil proposé à la demande du client permet *a posteriori* de valider notre démarche. Si l'outil est adopté, c'est qu'il est adapté.

Le deuxième type de validation, **la pertinence écologique**, ne peut avoir lieu que sur le long terme, et reste hors d'atteinte des moyens que s'est donné ce projet. Seule l'implication des partenaires locaux, et notamment du College of Forestry, permettra d'avancer sur ce point.

5.6 Conclusions.

L'approche locale du volet indicateurs a souffert d'un manque de temps du au cheminement suivi par la réflexion collective du groupe de travail. Elle n'a pas pu atteindre la phase de mise en place du système de suivi, mais cela n'empêche pas que l'on en tire des enseignements importants sur la démarche « indicateurs ».

- Faute d'avoir eu ce transfert réel et effectif du pouvoir, notre action auprès des comités serait restée inefficace sur le plan de la gestion effective des forêts sacrées. **Cibler le client** est certainement le point essentiel qui **garantit le succès** de la démarche, tout comme il **conditionne les outils méthodologiques mobilisés**.
- Notre action a été possible car il y a eu un réel **transfert de pouvoir** en direction des comités de gestion. Cela vient en partie du fait que les enjeux économiques ne sont pas importants, ce qui explique que les services forestiers aient accepté de se dessaisir d'une partie de leurs responsabilités donc de leur pouvoir.
- Le système d'information sert de prétexte à enclencher un processus d'action collective et dans ce sens doit s'inclure dans une logique **d'action stratégique pour la gestion** des ressources naturelles. Il correspond aussi à une modification de la donne institutionnelle, avec de nouvelles institutions qui veulent légitimer leur action.

Mais il ne peut en aucun cas se substituer à une **démarche normative** de la part du gestionnaire.

- La **formulation d'objectifs de gestion**, reconnus (faute d'être acceptés) par tous les gestionnaires est le préalable à l'instauration d'un système d'information. Cet outil présente l'intérêt de favoriser l'émergence de ces objectifs, sans doute en raison de son caractère **holistique**. L'ensemble des problèmes de gestion est abordés dans la démarche de construction. Cela n'est pas le cas lorsque l'on propose un outil tel que la cartographie dont le volet technique est très important mais ne donne pas une vision d'ensemble de la gestion effective.
- Dans cette étude, la connaissance écologique de l'objet **n'est pas le facteur limitant** à une gestion raisonnée. Il est donc inutile de proposer des outils de grande technicité. Des propositions simples, des indicateurs basiques, mais qui seront facilement adoptés et serviront de support à la discussion et à la planification ont plus de chances de succès que des indicateurs complexes, statistiquement significatifs mais peu parlants pour les gestionnaires. Reste à explorer les processus selon lesquels **l'information** ainsi générée est **réinjectée** dans le circuit de **prise de décision** par le gestionnaire.
- Il existe un **équilibre entre la pertinence écologique et la pertinence sociale**. La simplicité apparente des propositions ne dégage pas l'expert dont le rôle est d'intégrer ces deux éléments qui seuls donneront validité au système d'information. Une information scientifiquement valable mais sans écho restera lettre morte, une information comprise et utilisée, si elle ne reflète pas l'évolution de l'écosystème conduira le gestionnaire dans une fausse voie. Il faut donc trouver le juste milieu entre ces deux extrêmes.

6 Annexe 1: Fiches de Village.

Le premier groupe de villages est formé par les villages de Rudraguppe, Kuttandi et Badagarakeri. Le second groupe est formé par les villages de Devarapura, Chennayanakote et Devanur villages. D'une façon générale, les forêts sacrées du premier groupe sont dans un meilleur état de conservation que celles du deuxième.

6.1 Devarapura

Histoire:

Ce village compte cinq devarakadus (1 majeur et 4 mineurs), pour une surface totale de 158,53 acres. Cependant, la terre a été allouée à des groupes de population tribale déplacés lors de la création du Parc Nationale de Nagarhole. A présent, une centaine de maison sont construites dans l'enceinte des forêts sacrées. Ces ménages dépendent de la forêt sacrée pour leurs besoins en bois de feu. L'accès à la forêt est très facile. De plus une partie d'un des devarakadus a été prêtée au Département d'horticulture (dépendant du Gouvernement) pour y installer un verger. Les revenus produits par ce verger sont mis à disposition du temple. Cependant, cette surface a récemment été replantée dans l'espoir de retrouver un écosystème forestier.

Il y avait autrefois un gardien payé par le Forest Department qui surveillait la forêt sacrée, mais ceci a été arrêté. La principale forêt sacrée a été exploitée en 1977 par le département forestier, et une centaine de Bois de Rose sont supposés avoir été extraits. Mais il n'y a pas de trace de cela dans les archives.

Mode de gestion:

Ce village compte un des comités les plus actifs. Ils ont déjà pris des dispositions pour replanter les surfaces transformées en verger, avec l'aide d'une entreprise privée. Quelques membres du comité considèrent que le devarakadu est un espace disponible pour le pâturage divaguant (bovins et caprins), mais il n'y a pas consensus et d'autres membres s'y opposent fermement. Le président du comité se dit prêt à numérotéer chacun des arbres du devarakadu si cela peut servir à les protéger !

Les quelques femmes faisant partie du comité ne semblent pas connaître le dossier, et ne répondent pas aux questions sans être « assistées » par d'autres membres.

Problèmes:

Du bambou est extrait illégalement de la forêt sacrée. Les jeunes pousses sont aussi utilisées comme source de nourriture. Certains membres du comité de gestion se disent peu intéressés par la conservation de la forêt sacrée, car ils redoutent que cela mette un terme à l'utilisation des ressources qu'elle fournit, essentiellement du bois de feu, de la litière et de l'herbe pour le bétail. D'autres membres estiment qu'un certain niveau d'extraction est nécessaire pour générer des revenus pour le temple. D'un autre côté, il ne semble pas y avoir besoin d'évaluer l'état de la forêt dans la mesure où il n'y a pas de bénéfices financiers à en tirer. Enfin, des indicateurs ne sont peut-être pas nécessaires dans la mesure où les surfaces considérées sont réduites.

6.2 Devanur

Histoire:

Il y a trois *devarakadus* dans le village, d'une surface totale de 7,32 acres. Les villageois ont arrêté toute activité religieuse et culturelle dans deux des trois forêts sacrées. Le temple du dernier *devarakadu* a cependant été rénové récemment, une grande structure a été construite et des cérémonies quotidiennes sont tenues. La plupart des habitants du village ne

sont pas au courant de la présence des forêts sacrées, le temple ayant pris totalement le dessus sur la forêt. Des épisodes de sécheresse ont cependant fait prendre conscience aux habitants de l'importance de conserver un couvert boisé, et une des forêts sacrées a ainsi été replantée avec du *Grevillea robusta*. Cette décision a été prise par les habitants eux-mêmes.

Mode de gestion:

Il n'y a pas de comité de gestion actif dans le village. Cependant, les membres du Temple Committee envisagent d'en former un, à condition que du financement soit disponible. A présent, aucune action n'est entreprise pour la gestion et la conservation des forêts sacrées.

Problèmes identifiés:

Le problème essentiel rencontré dans ce village est le manque de motivation des habitants.

6.3 Chenayannakotte

Histoire:

La forêt sacrée de Chenayannakotte est la plus perturbée de l'échantillon. . La surface du *devarakadu* a été transformée en plantation de café (3 acres) ou louée pour la culture de gingembre (2 acres). Cette pratique n'est pas neuve puisque depuis l'Indépendance, la forêt sacrée a été utilisée pour produire des oranges, puis du piment, et d'autres légumes. La culture du café dure depuis 12 ans. Les raisons qui ont présidé à la transformation de la forêt sont :

1. Générer un revenu pour l'entretien du temple et pour le festival annuel.
2. « Protéger » la forêt contre les migrants. En effet, pendant la période de l'état d'urgence (1975-1977) ces terrains avaient été alloués à des fins d'habitation. Pour empêcher cela et protester contre cette décision, les villageois ont entrepris de cultiver la terre.

Mode de gestion:

Le comité de gestion de ce village est constitué mais n'est pas fonctionnel. Les différents membres n'ont pas atteint un consensus quand au devenir de la forêt sacrée. Ils sont partagés entre la volonté de retrouver une forêt et de continuer à produire des revenus pour le temple.

Problèmes:

Les limites physiques de la forêt sacrée existent encore, mais l'écosystème a été complètement modifié. La question se pose de savoir jusqu'à quel degré d'anthropisation la forêt est elle récupérable.

6.4 Rudraguppe

Histoire:

Il y a ici aussi trois *devarakadus* pour une surface totale de 28.56 acres. Deux d'entre eux ont deux grands temples, et dans un de ces deux, la forêt a complètement disparu. Elle est pourtant encore considérée comme forêt sacrée par l'administration et les habitants.

Management:

Le comité de ce village s'est constitué récemment, et les actions de protection et de gestion commencent à peine. Au nom des dieux, les forêts ont cependant été protégées jusqu'à aujourd'hui. Il y a cependant des cas d'appropriation illégale, et une des premières tâches que s'est donné le comité est de récupérer la surface ainsi perdue.

Problèmes:

Mis à part l'appropriation illégale, il y a de nombreuses évidences de collecte de litière et de bois de feu. Des clairières entières sont ainsi complètement nettoyées.

6.5 Kuttandi

Histoire:

Ce village contient huit forêts sacrées, pour une surface totale de 28.91 acres.

Management:

Le comité de gestion est entrain de se constituer. Mais il n'est pas encore fonctionnel. Aucune intervention n'a encore été réalisée.

Problèmes :

Le problème le plus important rencontré dans ce village est celui de l'appropriation illégale des terrains des forêts sacrées.

6.6 Badagarakeri

Histoire :

Il y a cinq devarakadus dans ce village, pour une surface totale de 23.09 acres. Le temple de Kakkodu Aiyappa devarakadu a été rénové et on y réalise aujourd'hui une pooja quotidienne.

Mode de gestion :

Un comité de gestion a été formé immédiatement après le lancement du mouvement pour la conservation des forêts sacrées, et il est activement impliqué dans des projets de reboisement proposés par les services forestiers. Ce sont les premières actions de gestion à avoir été entreprises dans ces forêts.

Problèmes :

De la même façon que dans les autres villages du groupe 1, le principal problème rencontré ici est celui de l'appropriation illégale des terrains par les propriétaires des plantations adjacentes.

7 Bibliographie

Allaire G. et Dupeuble T (2004) *Des concepts aux indicateurs du développement durable : multidimensionnalité et responsabilisation*. Revue Développement Durable et Territoires, Varia.

Beaulac, MN and Reckhow K.H. (1980) *An examination of land use – nutrient export relationships*, Water resources Bulletin, n 6, p. 1013-1024.

Braun-Blanquet (1913) *Die Vegetations verhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen*. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 48 : 1-347

Chattopadhyay, Maiti, Rakshit (1996) *Planning and Economic Policy in India. Evaluation and Lessons for the future*. New Delhi, Sage.

Coffee Board (1993) *The Coffee Act (VII of 1942) and the Coffee Rules, 1955*, Bangalore, Coffee Board Ed.

Dupuis J. (1957) *l'Economie des plantations dans l'Inde du Sud*, Travaux de la Section Scientifique et Technique, tome 1, Institut Français de Pondicherry, pp 6-48.

Durand-Dastes F. (1995) *La voie indienne* dans Mutin G. et Durand-Dastes F. (dir.), *Afrique du Nord, Moyen Orient, Monde Indien*, Montpellier-Paris, Reclus-La Documentation Française, Géographie universelle (coll.), pp 302-310

FAO/IIFM (2003) *National Forest Policy Review*, India, pp.111-159.

FIP (2000), *Assessment and Conservation of Forest Biodiversity in the Western Ghats of Karnataka, India*. Final project, 126 p, maps & annexes.

Folke S. (1966) *Evolution of plantations, Migrations and population growth in Nilgiris and Coorg*, in Geographisk Tidsskrift, 65, 198-230.

Froc, S. (1999). *Biodiversité des forêts sacrées du Coorg (Karnataka, Inde) Conservation et impact de l'activité humaine*. Pondichéry, Institut Français de Pondichéry.

Garcia, C. (2003). *Les forêts sacrées de Kodagu. Valeur écologique, rôle social et implications pour la conservation de la biodiversité.*, Université Lyon 1: 209.

Guilmoto, C. Z. (2000). *Demographic and Environmental Changes*. Mountain Biodiversity, Land Use Dynamics, and Traditional Ecological Knowledge. P. S. Ramakrishnan, U. M. Chandrashekar, C. Elouard **et ?** New Delhi, Oxford & IBH Publishing: 54-70.

Hunsaker, C.T. & Levine D.A. (1995) *Hierarchical approaches to the study of water quality in rivers*, BioScience, n 3, p. 193-203.

Jollivet, M. (2002) *Indicateurs de développement durable : jeux et enjeux*. Compte rendu de publication ,Nature Sciences Sociétés, 11, 206-207.

Kalam M. A. (1990) *Migrant Labour in Karnataka*. Madras : University of Madras, Department of Anthropology, 59 p.

Kalam, M. A. (1996). *Sacred Groves in Kodagu District of Karnataka (South India): a socio-historical study*. Pondicherry, French Institute of Pondicherry.

Koestel G., Lecomte H. et Rondeux J. (2002) *La gestion forestière durable en région wallonne : l'apport de l'inventaire permanent* Les cahiers forestiers de Gembloux. n° 26.

Laporte N. (1999) *Geographie des relations Ville – Forêt en Afrique Centrale ; Approche Regionale*, Rapport au Biodiversite Support Program, Volume II, Whashington DC, Decembre 16, 32 p et annexes.

Léonard O. (2002) *Elaboration des indicateurs spatiaux de suivi des espaces naturels*, DEA Structures et Dynamiques Spatiales, 2001-2002, Université Nice Sophia Antipolis-CEMAGREF-

Myers, N., R. A. Mittermeller, C. G. Mittermeller, G. A. B. d. Fonseca and J. Kent (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature **403**: 853-858.

N'dah E (2002) *Développement d'indicateurs dans le cadre du projet : Développement d'un cadre institutionnel et d'un réseau de données pour une évaluation intégrée et les rapports sur l'état de l'environnement en Afrique de l'Ouest*. UNEP-REDDA

OCDE (2001) Réunion d'experts de l'OCDE sur les indicateurs de biodiversité agricole. résumé et recommandations. Zurich, Suisse.

OCDE (2001) *Indicateurs environnementaux pour l'agriculture. méthodes et résultats*. Paris

Pascal, J.-P. (1988). *Wet Evergreen Forests of the Western Ghats in India: Ecology, Structure, Floristic Composition and Succession*. Travaux de la Section Technologique et Technique, Institut Français de Pondichéry. **XX**: 365.

Pascal J-P. (1982) *Forest map of South India*. Pondicherry : Institut Français de Pondicherry, 3 cartes au 1 : 250 000, Travaux de la Section Scientifique et Technique, Hors série n 18.

PNUE (1997) *Vers des indicateurs de suivi des espaces boisés en méditerranée*. Plan d'action pour la Méditerranée. Plan Bleu-Centre d'activités régionales

PNUE (2002) *Suivi des recommandations de la Commission Méditerranéenne de développement*. Durable. Rapport final. Plan Bleu.

Poschen P. (2000) *Critères et indicateurs sociaux pour une gestion durable des forêts*. Un guide pour l'exploitation des textes de l'OIT. Bureau du programme "Normes sociales et écologiques" certification forestière -Document de travail n° 3.

Pouchepadass J. (1990) *The ecological history of the Central Western Ghâts in the modern Period / A preliminary Survey*, in Pondy Papers in Social Sciences, n°6, 39 p.

Ramakrishnan, P. S., U. M. Chandrashekara, C. Elouard, C. Z. Guilmoto, R. K. Maikhuri, K. S. Rao, S. Sankar and K. G. Saxena (2000). *Mountain Biodiversity, Land Use Dynamics, and Traditional Ecological Knowledge*. New Delhi, Calcutta, Oxford & IBH Publishing.

Ramesh, B. R., J. P. Pascal and D. De Franceschi (1991). *Distribution of endemic, arborescent evergreen species in the Western Ghats*. Proceedings of the Rare, Endangered, and Endemic Plants of the Western Ghats.

Ravindranath, N.H., Murali, K.S. and Malhotra, K.C. (2000), *Joint Forest Management and Community Forestry in India, An ecological and Institutional Assessment*, Oxford & IBH Publishing.

Richter G. (1995) *Gazetteer of Coorg*. New-Delhi : Low price Publications, 475 p. (2nd edition of the original publish in 1870).

Riley J. (2001) *The indicator explosion : local needs and international challenges*

Robert S. (1999) *Liberalisation du marché du café et changement rural dans le Coorg (Inde du Sud)*, Annales de Géographie, n 606, Armand Colin, pages 170-190.
Liberalization of coffee marketing and rural change in Coorg (South India)

Robert S et Salaün P. (1996) *Uppugala ou la difficulté d'être pionnier. Etude d'un hameau enclavé en forêt dans les Ghâts occidentaux*, Espace Géographique, n 2, pp. 159-173.

Roca P.-J. (1994) *Des systèmes ruraux adaptés aux fortes densités ; les terres et les homes du sud Karnataka* in Racine Jean-Luc (dir.), Les attaches de l'homme. Enracinement paysan et logiques migratoires en Inde du Sud. Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 31-59.

Salles E (2001) *Définition d'indicateurs spatiaux pour le suivi de l'état de conservation des habitats naturels. Application à la Grande Camargue*. DEA Systèmes Spatiaux et Environnement. Université Louis Pasteur. UFR de Géographie. CEMAGREF.

Sandron F. et Sghaier M. (2000) *L'approche « indicateurs » pour suivre les relations population-environnement : des concepts à l'expérience*. Science et changements planétaires/Sécheresse. Vol. 11, numéro 3.

Shueler T. (1994) *The importance of imperviousness*. Watershed Protection Techniques, n 3, p. 100-111.

Soule M.E., Alberts A.C., and Bolger D.T. (1994) *The effects of habitat fragmentation on chaparral plants and vertebrates*. Oikos n° 63, p. 39-47.

Tulet J.-C., Charley B., Bart F. et Pilleboue J. (dir) (1994) *Paysannerie du café des hautes terres tropicales, Afrique et Amérique Latine*, Paris, Karthala, 370 p.

World Development report (2003) *Sustainable Development in a Dynamic World, Transforming Institutions, Growth, and Quality of life*, ed. World Bank and Oxford University Press, 237 p.

Young, W.J., Marston F.M., Davis J.R. (1996) *Nutrient exports and land use in Australian catchments*, Journal of environmental Management, n 57, p. 165-183.